

# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

## **Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas**

Diseño de un Modelo de Localización para un centro de distribución de una empresa manufacturera de productos alimenticios en la ciudad de Guayaquil

### **PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

### **INGENIERÍA LOGÍSTICA Y TRANSPORTE**

Presentado por

Christel Astrid Peñafiel Mera

Karla Antonella Sosa Montecé

GUAYAQUIL-ECUADOR

Año:2021

## DEDICATORIA

El presente proyecto se lo dedico primeramente a Dios, por darme fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad, por guiarme a lo largo de mi carrera, bendecir mi vida y así poder cumplir uno de mis sueños anhelados.

Otro factor el cual me permitió cumplir mi sueño es el amor recibido, el apoyo, la confianza y la paciencia con la que cada día se preocupaban mis padres Raúl Sosa y Leticia Montece, mis suegros José Cedeño y María Marmolejo, a mis hermanas Pamela y Gabriela por confiar y creer en mí, también a toda mi familia, amistades que me acompañan en todos mis sueños y metas.

Karla Antonella Sosa Montece.

Dedico este trabajo a Dios, por darme la voluntad para poder seguir adelante hasta el final. A mis padres Gina y Jacinto, quienes me han enseñado que debo perseverar para poder alcanzar mis objetivos. A mis hermanos, Wlady, Allan y David, quienes me han dado apoyo, para que yo pueda lograr lo que estoy logrando hoy. Y también, a mis amigos, quienes han recorrido un camino similar al mío, y juntos hemos logrado llegar a la meta.

Christel Astrid Peñafiel Mera.

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, el agradecimiento más profundo a Dios, a mi familia, a mis hermanas y a mis suegros por ser el apoyo constante e incondicional para toda mi vida.

Al coordinador de la materia integradora, el Msc. Alfredo Ronquillo desde el inicio apporto para el desarrollo de este proyecto, además quien con sus ideas y enseñanzas nos ayudó a nuestra formación profesional.

A mi compañera de tesis que aportó mucho con la experiencia y conocimientos, siendo de gran apoyo para el cumplimiento de esta meta.

A mi tutor el Msc. Domingo Quiroz principalmente por haber aportado en el desarrollo y orientación de este proyecto y con sus sabios consejos nos ayudó en esta importante etapa.

Karla Antonella Sosa Montece.

Agradezco a mis papás por la paciencia y por la confianza que me dieron. A mis hermanos y amigos, por la motivación a lo largo de mi carrera.

Agradezco a mi compañera de tesis por la paciencia, las ideas y la disposición que tuvo conmigo para poder realizar este proyecto.

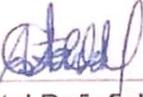
Agradezco mucho a mis profesores Mgtr. Carlos Ronquillo y Mat. Domingo Quiroz, por los comentarios, guías e ideas expresadas a lo largo de este trabajo, ya que, sin estos el proyecto no se habría desarrollado de la misma forma.

Por último, pero no menos importante, agradezco a Dios por haberme permitido concluir con éxitos este propósito.

Christel Astrid Peñafiel Mera

## DECLARACIÓN EXPRESA

"Los derechos de titularidad y explotación, me(nos) corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Christel Astrid Peñafiel Mera y Karla Antonella Sosa Montecé y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



---

Christel Peñafiel Mera



---

Karla Sosa Montecé

# EVALUADORES

---

Mgr. Carlos Ronquillo  
**PROFESOR DE LA  
MATERIA**

---

Mat. Domingo Quiroz  
**PROFESOR TUTOR**

## RESUMEN

En este estudio, se analiza la factibilidad de diseñar un centro de distribución en Guayaquil, dado que, la empresa en estudio presenta esta necesidad. En su elaboración se realizó el estudio de localización a través del modelo de centro de gravedad que generó la ubicación óptima del centro de distribución analizando las coordenadas de las ubicaciones de los clientes y su respectiva demanda. Además, la información obtenida permitió llevar a efecto los respectivos cálculos para llevar un control de inventario mediante el método clasificación ABC. Por otro lado, se gestionó un modelo tarifario, con el fin de saber los costos asociados a la operación del transporte, así como la tarifa de las diferentes rutas y los nuevos costos de operación del nuevo CEDI. Los resultados obtenidos a través del centro de gravedad, revelan una posible ubicación para el nuevo CEDI, cerca de una zona industrial centro-sur de la ciudad. Además, los resultados de la clasificación del inventario permiten visualizar cuáles son los productos con mayor demanda de la empresa. Por último, se gestionó un tarifario, cuyos valores ajustados a la nueva ubicación evidencia una disminución en los costos de distribución del nuevo CEDI, en comparación con los actuales. En definitiva, esta implementación genera grandes beneficios a la empresa, como la mejora en los costos de distribución, reducción de tiempos y distancias de entrega, además de una adecuada organización de los productos en bodega.

**Palabras Claves:** Localización, Centro de Distribución, Costos, Inventario.

## ***ABSTRACT***

In this study, the feasibility of designing a distribution center in Guayaquil is analyzed, since the company under study presents this need. In its preparation, the location study was carried out through the center of gravity model that generated the optimal location of the distribution center by analyzing the coordinates of the customers' locations and their respective demand. In addition to the information finally obtained, carrying out an effect of designating calculations to carry out an inventory control using the ABC classification method. On the other hand, a rate model is managed, in order to know the costs associated with the transport operation, as well as the rate of the different routes, and the new operating costs of the new CEDI were calculated. The results obtained, through the center of gravity, reveal a possible location for the new CEDI, near a south-central industrial zone of the city. In addition, the results of the inventory classification will allow you to search for the products with the highest demand of the company. Finally, a tariff is managed, whose values adjusted to the new location show a decrease in the distribution costs of the new CEDI, compared to the current ones. Ultimately, this implementation generates great benefits for the company, such as an improvement in distribution costs, a reduction in delivery times and distances, as well as an organization of the products in the warehouse.

**Keywords:** Location, Distribution Center, Costs, Inventory

# ÍNDICE GENERAL

|   |      |
|---|------|
| RESUMEN .....   | I    |
| ABSTRACT .....  | II   |
| GLOSARIO .....  | V    |
| ABREVIATURAS.....   | VI   |
| SIMBOLOGÍA.....   | VII  |
| ÍNDICE DE TABLAS .....  | VIII |
| ÍNDICE DE FIGURAS .....   | IX   |
| CAPÍTULO 1.....   | 1    |
| 1. Introducción .....   | 1    |
| 1.1. Descripción del problema.....                                  | 2    |
| 1.1.1. Diagrama de Ishikawa .....                                   | 3    |
| 1.2. Justificación .....  | 3    |
| 1.3. Alcance .....  | 4    |
| 1.4. Objetivos.....   | 4    |
| 1.4.1. Objetivo General .....                                       | 4    |
| 1.4.2. Objetivos Específico.....                                    | 4    |
| 1.5. Marco teórico.....   | 5    |
| 1.5.1. Revisión de la bibliografía.....                             | 5    |
| 1.5.2. Marco conceptual.....  | 7    |
| CAPÍTULO 2.....   | 11   |
| 2. Metodología .....  | 11   |
| 2.1. Técnicas de investigación .....                                | 11   |
| 2.1.1. Entrevista.....  | 11   |
| 2.1.2. Observación.....   | 11   |
| 2.2. Recopilación de Datos .....                                    | 12   |
| 2.2.1. Análisis de la información levantada: situación actual ..... | 12   |
| 2.3. Descripción de los modelos.....                                | 18   |
| 2.3.1. Método del centro de gravedad.....                           | 18   |
| 2.3.2. Clasificación ABC .....                                      | 23   |
| 2.3.3. Diseño del modelo tarifario.....                             | 26   |
| 2.4. Uso de software .....  | 31   |
| 2.4.1. Python .....   | 31   |
| 2.4.2. Excel.....   | 32   |

|                   |  |    |
|-------------------|--|----|
| 2.4.3.            | Google Maps.....   | 32 |
| 2.4.4.            | Planner 5d .....   | 32 |
| 2.4.5.            | My Maps.....   | 33 |
| 2.5.              | Consideraciones legales, éticas y ambientales.....               | 33 |
| 2.6.              | Fases del proyecto.....  | 34 |
| 2.6.1.            | Fase 1 – Recolección de datos y planificación del proyecto. .... | 34 |
| 2.6.2.            | Fase 2 – Planteamiento y desarrollo de modelos. ....             | 35 |
| 2.6.3.            | Fase 3 – Análisis de resultados y correcciones finales. ....     | 35 |
| 2.7.              | Flujograma de procesos .....                                     | 35 |
| 2.8.              | Cronograma de Trabajo.....                                       | 36 |
| CAPÍTULO 3.....   |  | 38 |
| 3.                | Resultados y análisis.....                                       | 38 |
| 3.1.              | Análisis de resultados.....                                      | 38 |
| 3.1.1.            | Método de centro de gravedad .....                               | 38 |
| 3.1.2.            | Análisis de la clasificación ABC .....                           | 40 |
| 3.1.3.            | Modelo tarifario .....   | 43 |
| 3.1.4.            | Análisis de costos de distribución actual.....                   | 49 |
| 3.2.              | Análisis comparativo .....                                       | 52 |
| 3.3.              | Análisis de escenarios propuestos. ....                          | 54 |
| 3.3.1.            | Escenario con menor cantidad de clientes.....                    | 55 |
| 3.3.2.            | Escenario con mayor demanda .....                                | 56 |
| 3.3.3.            | Escenario de distribución regional sur .....                     | 56 |
| Capítulo 4 .....  |  | 59 |
| 4.                | Conclusiones y recomendaciones .....                             | 59 |
| 4.1.              | Conclusiones.....  | 59 |
| 4.2.              | Recomendaciones .....  | 60 |
| Bibliografía..... |  | 61 |
| APÉNDICES.....    |  | 64 |

## GLOSARIO

|                     |  |
|---------------------|--|
| NP                  | Es el tipo de complejidad que pueden llegar a tener ciertos problemas de optimización al momento de la resolución.                       |
| Picking             | Actividad que realizan los operadores de bodega al recoger cada producto, para completar una orden.                                      |
| Horeca              | Negocios destinados a la restaurantes y hostelería, se refiere a los sectores que ofrecen servicios de comida.                           |
| VAN                 | Valor actual neto, indicador financiero que determina la viabilidad económica de un proyecto.  |
| TIR                 | Tasa interna de retorno, indicador financiero que determina la tasa de beneficio o rentabilidad que se puede obtener de dicha inversión. |
| Principio de Pareto | Regla 80/20, proporción pequeña en donde el 20% de cualquiera instancia contribuye el 80% de la mayor parte del efecto.                  |
| Layout              | Diseño o disposición de productos dentro de un lugar de almacenamiento.  |

## **ABREVIATURAS**

|       |  |
|-------|--|
| ESPOL | Escuela Superior Politécnica del Litoral |
| CEDI  | Centro de distribución logística         |
| VRP   | Problema de ruteo vehicular              |
| CSV   | Valores separados por comas              |
| Cdla  | Ciudadela                                |

## SIMBOLOGÍA

|        |                    |
|--------|--------------------|
| ton    | Toneladas          |
| kg     | kilogramos         |
| cm     | Centímetros        |
| g      | Gramos             |
| ud/uds | Unidad/ unidades   |
| pkg    | Paquetes           |
| pt     | Producto terminado |
| km     | Kilómetro          |
| h      | Horas              |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 2.1 Estructura de la compañía .....  | 13 |
| Tabla 2.2 Análisis de los competidores.....  | 14 |
| Tabla 2.3 Descripción del producto.....  | 14 |
| Tabla 2.4 Detalle del producto estrella en los principales autoservicios .....                       | 15 |
| Tabla 2.5 Análisis de los clientes por ciudad y tipo de distribución .....                           | 15 |
| Tabla 2.6 Descripción de la frecuencia de entrega en la ciudad de Guayaquil...                       | 16 |
| Tabla 2.7 Gráfico comparativo de las distintas áreas dentro de la logística de Quito-Guayaquil ..... | 17 |
| Tabla 2.8 Datos seleccionados para ejemplificar el método de centro de gravedad .....                | 20 |
| Tabla 2.9 Clasificación de los productos de acuerdo con su demanda .....                             | 24 |
| Tabla 3.1 Clasificación ABC de producto de acuerdo con su demanda .....                              | 40 |
| Tabla 3.2 Cálculo de cantidad de perchas.....  | 41 |
| Tabla 3.3 Tarifa de distribución de las rutas propuestas.....  | 44 |
| Tabla 3.4 Visualización y detalles de las rutas 1, 2 y 3.....  | 45 |
| Tabla 3.5 Visualización y detalles de las rutas 4, 5 y 6.....  | 46 |
| Tabla 3.6 Visualización y detalles de las rutas 7, 8 y 9.....  | 47 |
| Tabla 3.7 Visualización y detalles de la ruta 10 .....   | 48 |
| Tabla 3.8 Tarifa de distribución de las rutas propuestas.....  | 49 |
| Tabla 3.9 Rubros asociados a la inversión de la empresa.....   | 50 |
| Tabla 3.10 Rubros considerados como egresos.....   | 51 |
| Tabla 3.11 Proyección del flujo de caja a 5 años.....  | 51 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Ilustración 1.1 Diagrama de Ishikawa para la problemática.....                                 | 3  |
| Ilustración 2.1 Mapa geográfico de la ubicación .....  | 22 |
| Ilustración 2.2 Representación gráfica de la clasificación ABC de acuerdo con su demanda ..... | 24 |
| Ilustración 2.3 Perchas tomadas como referencia para la bodega refrigerada ...                 | 25 |
| Ilustración 2.4 Propuesta de layout para la bodega refrigerada.....                            | 26 |
| Ilustración 2.5 Flujograma de procesos en base al proyecto .....                               | 36 |
| Ilustración 2.6 Cronograma de actividades .....  | 37 |
| Ilustración 3.1 Ubicación del nuevo CEDI con la ubicación de los clientes.....                 | 39 |
| Ilustración 3.2 Gráfico de Pareto de la demanda por producto .....                             | 41 |
| Ilustración 3.3 Layout de la bodega refrigerada. ....  | 42 |
| Ilustración 3.4 Ejemplo de variación del centro de gravedad sin demanda.....                   | 53 |
| Ilustración 3.5 Ubicación del CEDI de acuerdo con la cantidad de clientes.....                 | 55 |
| Ilustración 3.6 Ubicación del CEDI de acuerdo con la cantidad de demanda.                      | 56 |
| Ilustración 3.7 Ubicación del CEDI regional. ....  | 57 |
| Ilustración 3.8 Ubicación del CEDI regional, vista detallada. ....                             | 57 |

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la función logística es de vital importancia para las empresas, porque crea áreas específicas para el desarrollo de su actividad. Es un aspecto fundamental para la competitividad empresarial, ya que, facilita la obtención de una mayor cuota de mercado, contribuyendo a la expansión de las empresas.

La globalización ha llevado a las empresas a nivel mundial a optimizar los procesos logísticos para crear ventajas competitivas, por medio de un servicio integral que marque la diferencia y el fortalecimiento de estrategias en el ámbito logístico. Lo cual, es importante cuando se desea brindar un mejor servicio, sin que se vean afectados los costos de manera constante.

Este tipo de instalaciones, permiten una mayor cobertura en cuanto a la ubicación de clientes. Además, hoy en día, la infraestructura se adapta a las condiciones y necesidades del cliente, por lo que, se establecen centros de distribución en lugares estratégicos, añadiendo un servicio de excelencia con entregas inmediatas.

Los centros de almacenamiento y distribución actuales deben ser instalaciones modernas y eficientes, porque son el centro de la logística. Estos centros son administrados y operados eficientemente para garantizar el almacenamiento seguro y el flujo rápido de los productos, servicios y la información relacionada desde el centro de producción hasta el consumidor final (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009). Como resultado, administra de una mejor forma los procesos de recepción y expedición del producto, por eso es fundamental que las empresas en desarrollo cuenten con un CEDI, siempre que, este implementado y administrado de forma correcta.

La demanda de productos alimenticios se ha incrementado en este último año a causa de la pandemia, dado que, las personas priorizan las necesidades y una de ellas es la alimentación. Por tal motivo, para una empresa de alimentos, con curva de demanda en crecimiento, es importante la comercialización de sus diversos productos a nivel nacional. Adicionalmente, las entregas de pedidos exigen respuesta inmediata, es decir, que el producto esté disponible en el momento requerido, por esta razón, resulta necesario un centro de distribución (CEDI).

La propuesta de este proyecto es elaborar un modelo de localización para evaluar la ubicación de un centro de distribución en la ciudad de Guayaquil. La finalidad es identificar una ubicación que permita mejorar los tiempos de entrega y servicio.

### **1.1. Descripción del problema**

En la actualidad, las empresas de alimentos cuentan con centros de distribución (CEDI) en puntos estratégicos del país. Estos centros son de utilidad para elevar su competitividad e influyen positivamente en diferentes aspectos de su operación. Esto puede observarse tanto en el nivel del servicio que se brinda, como en el movimiento de mercadería, los costos de distribución y la ubicación en zonas estratégicas. Por otra parte, “almacenar productos nos ayuda a estar preparados frente a las variaciones en la demanda, de tal manera que cuando la demanda se incrementa, entonces se puede surtir desde el inventario” ( Arrieta Posada, 2002, p. 127).

Sin embargo, existen empresas que no cuentan con un CEDI. Una de ellas es Grandfood SA<sup>1</sup>. Se trata de una empresa del sector alimenticio, dedicada a la producción y venta de distintos tipos de masa refrigerada, que son elaboradas con harina de trigo: empanadas y pizzas, entre otros.

Con respecto a la ubicación de la matriz, se localiza en la ciudad de Quito, sus clientes se encuentran ubicados en todo el país, siendo Quito y Guayaquil las ciudades que presentan mayor demanda. El proceso logístico es realizado por una empresa de transporte externa, lo que trae muchas limitaciones, como la frecuencia de distribución en temporadas de baja demanda. En el contexto actual esto resulta especialmente problemático pues no permite la disposición inmediata del producto al cliente final cuando lo requiere.

El costo logístico no es considerado actualmente por los intermediarios de comercialización o por el consumidor final como un valor agregado del producto. Por esta razón, la empresa Grandfood SA debe ser efectiva en la generación de pedidos y/u órdenes que incrementen su volumen de venta. Además, para optimizar un proceso logístico, es necesario disponer de un número adecuado de bodegas. Ya que, una buena ubicación permite estar cerca de los clientes y consumidores.

---

<sup>1</sup> Para guardar la anonimidad de la empresa se ha utilizado un nombre ficticio.

### 1.1.1. Diagrama de Ishikawa



**Ilustración 1.1 Diagrama de Ishikawa para la problemática.**

Fuente: Elaborado por los Autores

La problemática del proyecto que se observa en la Ilustración 1.1 en el diagrama de Ishikawa, el principal problema radica en la falta de un centro de distribución para la ciudad de Guayaquil.

Para profundizar más la problemática, se ha determinado tres causas que han originado este problema en la empresa. Una de ellas, son las órdenes de ventas imprevistas, a causa de esto, se pierda venta por la falta de existencia y aparece errores en la preparación de pedidos.

La segunda causa es la falta de organización, el cual se refiere a que no hay procedimientos definidos y muchas veces se desconoce la ubicación del cliente.

Como tercera causa se tiene que el transporte de producto es inadecuado hacia el consumidor final, ya que, en Guayaquil, el producto que llega desde Quito es transportado por los vendedores en sus vehículos o motos hasta el cliente, esto conlleva a productos deteriorados y además no se mantiene un control sobre las devoluciones.

### 1.2. Justificación

Actualmente, la empresa no cuenta con procesos logísticos establecidos en la ciudad de Guayaquil, lo cual demanda más jornadas laborales extensas, pérdida de tiempo, además del uso inadecuado del personal de ventas. En consecuencia, se pierde clientes por no abastecer de producto cuando lo requieren. Por ello, se plantea el método de centro de gravedad que es un algoritmo de localización. Este determina la mejor

ubicación de un CEDI, para asegurar un correcto flujo de producto. Igualmente, se emplea el método de ABC, que consiste en la clasificación de inventario. De esta manera se busca diagnosticar posibles stocks innecesarios en el almacén.

Con la aplicación de estos dos métodos se logra localizar un centro de distribución en la ciudad de Guayaquil, reducir los costos de distribución, abastecer de productos a los clientes y consumidores y mejorar los tiempos de entrega. Adicionalmente, se generan pronósticos de demanda, que permiten conocer la cantidad estimada que deberá almacenar el centro de distribución.

### **1.3. Alcance**

El alcance de este proyecto abarca el diseño de un modelo para la localización de un centro de distribución para una empresa manufacturera de alimentos en la ciudad de Guayaquil, capital de la provincia del Guayas. Además de esto, comprende el diseño de un *layout* para el centro de distribución, así como también, un tarifario base de sus costos de transportación. Para lograr estos requerimientos, se hará uso de herramientas de optimización.

Al finalizar el proyecto, se proporcionará un informe que contendrá, tanto desarrollo como análisis de la solución para el problema planteado. Este informe, detallará los métodos aplicados y herramientas matemáticas utilizadas, así como la localización óptima, un diseño de *layout* y un tarifario para el centro de distribución.

### **1.4. Objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo General**

Diseñar un modelo de localización que evalué la ubicación óptima de un centro de distribución de la ciudad de Guayaquil, empleando el método de centro de gravedad, para la expansión de una empresa local.

#### **1.4.2. Objetivos Específico**

1. Generar un análisis de las posibles localizaciones del CEDI, aplicando el algoritmo de centro de gravedad, para identificar una locación óptima.
2. Diseñar un *layout* para el CEDI, empleando la clasificación ABC, para optimizar los niveles de *picking* dentro de la bodega.
3. Establecer un tarifario base, partiendo de un modelo para estimar los costos de transportación de la empresa.

## **1.5. Marco teórico**

Los conceptos y metodologías descritos a continuación servirán como herramientas para llevar a cabo los objetivos de esta investigación.

### **1.5.1. Revisión de la bibliografía**

Este proyecto de investigación se enfoca en la necesidad de elaborar un modelo de localización para evaluar la ubicación de un centro de distribución en la ciudad de Guayaquil. El cual se centra en metodologías aplicadas y en estudios anteriores con casos reales de empresas que se han visto obligadas a implementar estos tipos de modelos:

Según los autores (Hanifha, Ridwan, & Muttaqin, 2020) “hay varias razones para que las empresas inviertan en nuevas instalaciones además de satisfacer la demanda”. Varias de estas razones son aumentar su capacidad de producción, ampliar su gama de productos o entrar en un nuevo mercado.

El estudio realizado por (Sanjaya, Sembiring, & Willyanto, 2019), en su artículo, “Determination of the optimal distribution centre location with gravity location model”, inicia detallando que las actividades de transporte y distribución son una parte fundamental de cualquier empresa que se dedique a la venta de productos, por este motivo, las empresas destinan tiempo y recursos cuando se trata de la localización de sus centros de distribución, el cual analiza un caso similar al tema de estudio, donde una empresa presenta costos de distribución elevados y tiene el objetivo de minimizarlos a través de la reubicación de su CEDI.

Por lo consiguiente, se realiza la búsqueda de una nueva ubicación para el centro de distribución, utilizando el método de centro de gravedad. Además, utilizaron dos modelos adicionales, el VRP junto con una matriz de ahorro, los cuales son útiles para la solución del problema. El método de centro de gravedad trabaja con las coordenadas (latitud y longitud) de la ubicación de los clientes, ya que finalmente dará como resultado la localización óptima del CEDI. Por último, con la aplicación de las herramientas mencionadas, se logró obtener una localización para el CEDI, con mejores rutas y menores costos de distribución.

De igual manera, se consideró el trabajo de investigación “Research on Location Selection of UAV Distribution Center Based on Improved Gravity Method” (Zhang, Zhang,

& Chen, 2020), donde se utiliza la ruta 'punto a punto', lo que conlleva a serios incidentes que afectan la distribución del producto, por lo cual, consideraron realizar el modelo centro de gravedad determinando la mejor ubicación de un CEDI, donde se menciona que, la implementación de este método permitió la optimización de la ruta reduciendo los costos de distribución.

Finalmente, en el estudio realizado (Chanpanit & Rungreunganun, 2020), "Location Assignment Framework of Tools Warehouse for Chemical Industry" estudia el caso de una empresa manufacturera de químicos, la cual no cuenta con una referencia para la asignación de herramientas en su espacio de almacenamiento y se ven en la necesidad de usar un modelo que se acople a sus necesidades. Para esto, se decide usar el modelo ABC, el cual proporciona ventajas al utilizarlo en la organización del inventario en las estanterías, siendo uno de los mejores modelos para la gestión financiera contribuyendo el aumento de la eficiencia con respecto al picking, permitiendo que el tiempo de movilización dentro de la bodega disminuya en un 23,49% en este caso en particular.

Por lo tanto, dicho método se enfoca en la rotación de los productos y los clasifica de acuerdo con el volumen de la demanda. Adicionalmente, los autores mencionaron que este método tiene la capacidad de generar pronósticos de demanda, que permiten conocer la capacidad estimada que deberá almacenar el centro de distribución. Los diferentes estudios ofrecen una solución sencilla e intuitiva al momento de decidir la localización de un centro de distribución.

El método de centro de gravedad permite tener proximidad con el cliente, cercanía a diferentes puntos de la ciudad cumpliendo con las regulaciones de tránsito, por último, demostró el resultado del costo mínimo del transporte. Por otro lado, el modelo ABC mostró lo importante que es distinguir los diferentes tipos de productos de acuerdo con su nivel de demanda, generando análisis y control del producto, siendo una forma eficiente de gestionar el inventario, permitiendo la asignación del presupuesto y el tiempo de función que tiene cada personal en la bodega.

En conclusión, con la información obtenida y ejemplos de estudios realizados, se muestra la capacidad de que dicha propuesta sea viable y factible, por lo cual la comprensión de dichos modelos será de mucha ayuda, porque se puede tomar como base para ejecutar el proyecto.

### **1.5.2. Marco conceptual**

Todas las definiciones, conceptos y métodos expuesto a continuación serán usados como soporte para la preparación de este proyecto, aclarando la situación previa del proyecto como una herramienta analítica.

#### **Logística**

Según (Sevilla, 2012) la logística comprende las operaciones que se llevan a cabo con la finalidad de que un producto llegue hasta el consumidor final, atravesando las diferentes fases del ciclo de producción. Entre estas operaciones, se mencionan como principales: producción, almacenamiento y distribución.

#### **Algoritmo**

De acuerdo con (Oviedo, 2004), un algoritmo es el conjunto de pasos que se deben de seguir, cuando se desea solucionar una problemática en particular.

#### **Heurística**

Según (Hincapié, Ríos Porras, & Gallego, 2004), son técnicas que se crean mediante algoritmos, lo cual encuentran soluciones eficaces para problemas combinatoriales complejos; es decir, para problemas tipo Np.

Los algoritmos heurísticos se implementan fácilmente y encuentran buenas soluciones con esfuerzos computacionales relativamente pequeños; quiere decir renuncian, a encontrar la solución óptima global de un problema.

#### **Sistema de coordenadas geográficas**

Este método, según (ArcGis, 2019) se usa para hacer referencia de la posición de una localización geográfica sobre la superficie terrestre, haciendo uso de mediciones esféricas: latitud y longitud. Las líneas latitudinales van de este a oeste, mientras que las longitudinales van de norte a sur. Este método consiste en medir el ángulo desde el centro de la Tierra hasta un punto en su superficie esférica.

#### **Método de centro de gravedad**

De acuerdo con (Salazar, 2019) este método es un algoritmo de localización para una instalación que toma en cuenta otras instalaciones existentes. Este método sirve

para hallar nuevas ubicaciones para centros de distribuciones o bodegas, teniendo en cuenta la distancia entre bodegas, o, centros de distribuciones a clientes.

Para utilizar el método de centro de gravedad, se hace de las coordenadas geográficas de los establecimientos, estableciendo un punto de origen. adicional a esto, se toman en consideración factores como: demanda en cada punto, consumo de gasolina, u otros factores que el estudio considere necesarios al momento de la búsqueda de una nueva localización.

Las ecuaciones utilizadas en esta metodología son la 1.1 y 1.2, mismas al final del proceso, entregarán una ubicación estimada para la localización de la nueva instalación.

$$C_x = \frac{\sum_{i=1}^n d_{ix} * V_i}{\sum_{i=1}^n V_i} \quad (1.1)$$

$$C_y = \frac{\sum_{i=1}^n d_{iy} * V_i}{\sum_{i=1}^n V_i} \quad (1.2)$$

En dichas ecuaciones  $d_{ix}$  y  $d_{iy}$  representan las coordenadas geográficas,  $V_i$  representa el aporte de la ubicación  $i$ , como mencionamos anteriormente, este puede ser: demanda en cada punto, consumo de combustible, entre otros. Finalmente  $C_x$  y  $C_y$  representan las coordenadas requeridas, donde  $C_x$  corresponde a la longitud y  $C_y$  a la latitud.

## **Demanda**

La demanda es la necesidad del cliente de adquirir cierta cantidad de producto, pagando un posible precio establecido por el mercado, según (Fischer & Espejo, 2011).

## **Centro de Distribución**

Según (Zona Logística, 2018) un centro de distribución en espacio con fines logísticos en el cual se realizan actividades de almacenamiento y despacho de pedidos hacia los clientes. Estos centros logísticos son adecuados de acuerdo con las necesidades que presenta cada empresa.

## **Clasificación ABC**

Como indica (Mecalux, 2019), el sistema de clasificación ABC es una metodología que permite generar una clasificación del inventario de acuerdo con los criterios que

considere la empresa, como: relevancia, nivel de rotación o valor del producto. Tomando como punto de partida el principio de Pareto o regla del 80/20, que para el caso de inventarios se interpreta como que el 20% de los productos generar 80% de las ganancias, se establece la clasificación. Esta clasificación puede ir variando según las necesidades y requerimientos de cada empresa, sin embargo, se suele asignar la clasificación de la siguiente manera: los productos tipo A, generar 80% de ingresos, los productos tipo B, el 15%, y los tipos C, el 5%.

Al hacer uso de este sistema de inventarios, se busca alcanzar beneficios para la empresa los cuales son:

- Aprovechamiento de espacio
- Agilidad en picking

### **Almacenamiento en frío**

Conforme con lo que expresa (Central America Data, 2012), el almacenamiento en frío es el proceso de acopio de alimentos procesados, frutas, vegetales, cárnicos, entre otros, en instalaciones que permitan conservar estos alimentos con temperaturas bajas. Estas temperaturas oscilan entre los 0° y 5° C.

### **Estanterías para cámaras de frío**

Este tipo de estanterías según (Esmelux, 2020), destinadas a cámaras frigoríficas, cuentan con materiales como acero inoxidable y polipropileno, que le permiten tener una mayor durabilidad en condiciones de frío.

### **Cámaras frigoríficas**

De acuerdo con (DoorFrig, 2020), es un espacio físico de gran magnitud donde se puede almacenar alimentos perecederos, como carnes, legumbres y frutas con el fin de mantener una conservación a lo largo del tiempo. Las cámaras frigoríficas son eficaces para mantener el color, la textura y el sabor de los productos que se conserva dentro de ella.

### **Layout de centro de distribución**

Diseño del centro de distribución, cuyos objetivos son: aumentar rapidez al momento de preparar el pedido, mantener un orden establecido y organizado de los

ítems, con la finalidad de obtener ventajas que le permitan a la empresa mantenerse en un lugar competitivo dentro del mercado (Salazar, Diseño y *layout* de almacenes y Centros de distribución, 2019).

### **Sistema FIFO**

De acuerdo con (Ar racking, 2019), este método FIFO por sus siglas en inglés que significan: first-in-first-out, o, PEPS en español (Primero en Entrar Primero en Salir), indica una política de inventario, la cual, como su nombre mismo lo indica, los productos que lleguen primero al almacén o bodega serán los primero en salir de él. Usualmente, la organización de dichos productos se hace clasificándolos por gamas o familias. El principal objetivo de este sistema se centra en darle prioridad a aquellos productos que lleven mayor tiempo almacenados, y, se suele aplicar a productos de tipo perecederos como los alimentos, cosméticos, entre otros.

### **Sistema FEFO**

Según (Retos en Supply Chain, 2017) la metodología FEFO (First-Expired-First-Out), indica que los productos próximos a caducar, serán los primeros en salir del almacén. Esta política contribuye de una forma diferente a la mencionada anteriormente, ya que su objetivo radica en mantener un margen de fechas de expiración mayor, alcanzando mayor movimiento de los productos.

### **Determinación de los elementos de cálculo para un Modelo Tarifario**

De acuerdo con (Ballou, 2004). La estructura del modelo tarifario está compuesta por diferentes elementos de cálculos o variables, los cuales están clasificados en cuatro tipos:

- Parámetros del Modelo
- Parámetros de Rutas
- Costos fijos
- Costos variables

La diferente estructura depende a que actividad se pretende desarrollar y a que entorno.

### **Pronóstico de demanda**

Según (Kotler Philip, 2002) “El pronóstico de ventas es el nivel de ventas estimado o esperado de una empresa, línea de producto o marca de producto, que cubre un período de tiempo y un mercado específico”.

# **CAPÍTULO 2**

## **2. METODOLOGÍA**

En este capítulo se presentan los métodos, técnicas y programas computacionales que fueron utilizados para alcanzar los objetivos planteados al inicio de este proyecto.

### **2.1. Técnicas de investigación**

#### **2.1.1. Entrevista**

En primera instancia, se llevó a cabo una entrevista con el Gerente de la empresa, el Ing. Rafael Granda Loaiza. Esta se realizó a través de una plataforma de conferencias online. En esta reunión, el Ing. Granda Loaiza dio su aprobación para iniciar este proyecto. Además, se definieron las directrices del proyecto.

Durante la realización de la entrevista con el gerente general, se determinó que el principal responsable de proporcionar información y control del proyecto durante el tiempo que se efectúe sería el Ing. Joseph Cedeño, supervisor de venta en la ciudad de Guayaquil. Por esta razón, se obtuvo una entrevista personal, en la que se recopiló la información requerida sobre las actividades internas y externas que realiza la empresa en Guayaquil. Luego de esto, se realizó una entrevista con el encargado de la parte logística en Quito, el Ing. Paolo Morales, quien describió los procesos que realiza la empresa. Además, comentó que existe un flujo de información constante que se mantiene entre los diferentes departamentos de la empresa.

Finalmente, se incluyó al personal operativo y administrativo de Quito, así como al personal de Guayaquil y a los clientes minoristas y mayoristas. Se obtuvo resultados sobre los diferentes procesos que ejerce la empresa como la planeación, almacenamiento, distribución y servicio al cliente. A través de las diferentes entrevistas con el personal de la empresa se conoció las principales acciones y procesos que realiza el área de logística, identificando el problema que sufren actualmente.

#### **2.1.2. Observación**

Se procedió a realizar la visita a los diferentes puntos de entrega, así como también, se verificó en qué condiciones llega el producto a los diferentes clientes. Esto permitió conocer el proceso logístico que se lleva a cabo en Guayaquil y disponer de las coordenadas exactas de los clientes para la realización del centro de gravedad.

## **2.2. Recopilación de Datos**

Conforme se desarrolló la entrevista, se pudo levantar información relevante para tener claro el panorama de las funciones internas de la empresa. Por otro lado, se profundizó en la información de interés para el estudio de investigación, permitiendo analizar el comportamiento de los diferentes procesos.

### **2.2.1. Análisis de la información levantada: situación actual**

La entrevista con el supervisor de venta, el Ing. Joseph Cedeño, estuvo direccionada a los siguientes aspectos:

- 1) Planificación de pedido y entrega;
- 2) Recepción de productos;
- 3) Gestión y control de existencia;
- 4) Preparación de pedidos;
- 5) Seguimiento al procesamiento de pedidos.

De esta manera, se recolectó información, con el apoyo de guías de entrevistas, buscando conocer las características de la empresa y las variables del proceso logístico. Al mismo tiempo, se pudo identificar que la empresa cuenta con las condiciones necesarias para implementar un centro de distribución, ya que, se encuentra en constante crecimiento, abriendo nuevos mercados, lanzando nuevos productos y aumentando la fuerza de ventas. Por lo que, incorporar un centro de distribución permitiría mejorar los servicios que brindan a los clientes.

A continuación, se presenta un esquema de la conformación de la compañía:

**Tabla 2.1 Estructura de la compañía**

|                               | <b>Quito</b> | <b>Guayaquil</b> |
|-------------------------------|--------------|------------------|
| Número de empleados           | 30           | 7                |
| Número de clientes            | 151          | 76               |
| Número de ítem                | 9            | 9                |
| Número de transporte propio   | 2            | 0                |
| Peso máximo del camión propio | 3 ton        | 0                |

Fuente: Elaboración propia en base a los datos obtenidos en la entrevista

En la tabla 2.1, se comparan los diferentes recursos de las ciudades de Quito y Guayaquil. Se observa que, el mayor número de empleados se encuentra en la ciudad de Quito por ser la matriz y que con el transcurso del tiempo la empresa se ha extendido por las altas demandas. De igual forma, se ha efectuado la apertura en Guayaquil de un punto de venta, debido a la necesidad de abastecimiento a diferentes clientes mayoristas y minoristas. Además, es importante señalar que la empresa ha contratado personal para realizar ventas directas.

El proceso de distribución en la matriz tiene a disposición dos vehículos, una furgoneta y un camión de tres toneladas, que cumplen con la ruta que se realice de forma óptima y precisa, cumpliendo con las regulaciones de tránsito municipal. Por otro lado, en Guayaquil no cuenta con transporte propio, ya que, las entregas a los clientes son realizadas por los vendedores en motocicleta. La distribución de Quito a Guayaquil es realizada por una empresa de transporte externa.

Una problemática causada por esta situación tiene lugar cuando se realizan procesos de logística inversa por concepto de devolución. Entre otras razones, esto ocurre por la existencia de producto defectuoso o producto cambiado, entre otros. Dichos procesos tardan un tiempo extenso, puesto que, no se dispone de un inventario en la ciudad de Guayaquil. Por ello, es necesario esperar hasta que el producto llegue desde Quito. Esto genera inconformidad entre los clientes.

El mercado de masas para empanadas está conformado por diferentes marcas, tal como se detalla en el cuadro que se encuentra a continuación:

**Tabla 2.2 Análisis de los competidores**

| <b>Empresa</b>  | <b>Producto</b>   | <b>Presentaciones</b>                              |
|-----------------|---|--|
| Chilenita       | Disco para empanada<br>Masa mix                         | 900 g X 25 uds<br>840 g X 24 uds<br>400 g X 12 uds |
| Labra que Labra | Disco para empanada                                     | 960 g X 24 uds<br>460 g X 24 uds                   |
| Sama Sama       | Disco para empanada                                     | 900 g X 24 uds<br>375 g X 24 uds                   |
| Pastelo         | Disco para empanada                                     | 900 g X 24 uds<br>500 g X 24 uds                   |
| Paisano         | Disco para empanada<br>Pan pita<br>Pan pizza<br>Galleta | 900 g X 24 uds<br>450 g X 24 uds                   |

Fuente: Elaboración propia en base a los datos obtenidos en la entrevista

En la tabla 2.2 se detallan los distintos competidores que se encuentran actualmente en el mercado, la variedad de productos en sus diferentes presentaciones y también su estructura de distribución. Esto permite analizar las características de la competencia existente o que habrá que enfrentar. Dicho análisis constituye un elemento fundamental para poder determinar la viabilidad comercial de un nuevo emprendimiento o la creación de un centro de distribución. Se desea conseguir un alto nivel de servicio, convirtiendo a la logística de la empresa en un factor diferencial.

**Tabla 2.3 Descripción del producto**

| <b>Tipos de producto</b>       | <b>Unidades por presentación</b> | <b>Presentación Pt</b> |
|--------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| Masa para empanadas (16CM)     | 12 uds                           | Cajas                  |
| Masa para empanadas(14.5CM)    |                                  |                        |
| Masa para empanadas(13CM)      | 14 uds                           |                        |
| Masa para empanadas(10.5CM)    | 24 uds                           |                        |
| Masa para galleta (Chocochips) | 10 uds                           |                        |
| Masa para galleta (Chocolate)  |                                  |                        |
| Masa para galleta (Vainilla)   |                                  |                        |
| Masa hojaldre 16cm             | 12 uds                           |                        |
| Masa pizza 30 cm               |                                  |                        |

Fuente: Elaboración propia en base a los datos obtenidos en la entrevista

En la tabla 2.3 se describe cuáles son los diferentes tipos de productos y en qué forma se venden. La tabla señala como presentación de mayor tamaño a la masa para empanadas de 24 unidades. Sin embargo, la empresa ha decidido entregar cajas de 12 unidades, debido a que, las cajas de 24 unidades ocasionan problemas para la carga y descarga en los centros de distribución de Quito, ya que su excesivo peso puede ocasionar problemas de salud a los cargadores y comerciantes en general.

**Tabla 2.4 Detalle del producto estrella en los principales autoservicios del Ecuador**

| <b>Cientes Mayorista</b>       | <b>Presentación en gramos</b> | <b>PKG por Caja</b> |
|--------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| Corporación Favorita           | 450g                          | 24 pkg              |
|                                | 480g                          |                     |
| Corporación Rosado             | 500g                          | 12 pkg              |
|                                | 375g                          |                     |
| Tiendas Industriales Asociadas | 375g                          | 24 pkg              |
|                                | 600g                          |                     |

Fuente: Elaboración propia en base a los datos obtenidos en la entrevista

En la tabla 2.4 se detalla los diferentes supermercados que tienen en sus perchas algunas presentaciones del producto estrella. El producto con mayor demanda a nivel nacional es la masa de empanadas, por eso el empaque se envía en cajas para cuidar la calidad y textura del producto. Otra razón importante para enviar el producto en cajas es mejorar la recepción, distribución y despacho, optimizando las condiciones actuales de operación.

Por otro lado, el posicionamiento y participación de mercado de la masa de empanadas se ha incrementado en los últimos meses. Por lo que, es necesario enfatizar que, debido a la fuerte demanda, los grandes supermercados tienen una alta tasa de rotación de inventarios.

**Tabla 2.5 Análisis de los clientes por ciudad y tipo de distribución**

| <b>Ciudad</b> | <b>Mayoristas</b> | <b>Minoristas</b> | <b>Total</b> |
|---------------|-------------------|-------------------|--------------|
| Quito         | 15                | 151               | 166          |
| Guayaquil     | 5                 | 76                | 81           |
| Cuenca        | 3                 | 41                | 44           |
| Manabí        | 2                 | 32                | 34           |
| Esmeraldas    | 1                 | 29                | 30           |
| Machala       | 1                 | 16                | 17           |

|              |           |            |            |
|--------------|-----------|------------|------------|
| <b>Total</b> | <b>27</b> | <b>345</b> | <b>372</b> |
|--------------|-----------|------------|------------|

Fuente: Elaboración propia en base a los datos obtenidos en la entrevista

La información requerida se recopiló en un archivo de Excel, ya que, se consideró tener una base de datos consolidada para su mejor estudio. Se puede observar en la tabla 2.5 la base de datos refinada de algunas de las principales ciudades con mayor demanda a nivel nacional. Encabezando la lista, se encuentra Quito por ser la matriz, seguida de la ciudad de Guayaquil, la que genera una demanda en crecimiento.

**Tabla 2.6 Descripción de la frecuencia de entrega en la ciudad de Guayaquil**

| <b>Transporte</b> | <b>Clientes</b>         | <b>Frecuencia</b> |
|-------------------|-------------------------|-------------------|
| Propio            | Minoristas<br>Horeca    | Lunes a viernes   |
|                   | Mayoristas              | Lunes a viernes   |
| Subcontratado     | Supermercados           | Lunes a domingo   |
|                   | Clientes fuera de Quito | Martes y jueves   |

Fuente: Elaboración propia en base a los datos obtenidos en la entrevista

Se obtuvo información de todos los vehículos en que se realiza la distribución del producto, como se muestra en la tabla 2.6. Estos vehículos pertenecen a la empresa que se encarga de la distribución a los clientes minoristas y a la sección Horeca de lunes a viernes. Por otro lado, la empresa cuenta con un vehículo de transporte subcontratado que se encarga de los clientes mayoristas y de los supermercados, debido a que estos transportes tienen capacidad para realizar la distribución adecuada. No hay una hora específica de entrega a los supermercados.

De igual manera, el transporte subcontratado se encarga de distribuir el producto a los clientes que se encuentran fuera de la ciudad de Quito, teniendo como frecuencia los martes y jueves. De hecho, el costo logístico no es considerado actualmente por los distintos tipos de clientes como un valor agregado del producto. Cabe recalcar que, el transporte subcontratado en ocasiones viaja fuera de Quito con otros productos de refrigeración de distintas empresas. Esto se debe a que, en ocasiones la demanda de Guayaquil es menor, por lo tanto, el camión debe transportar cierta cantidad de productos para que el transportista pueda operar sin pérdidas.

**Tabla 2.7 Gráfico comparativo de las distintas áreas dentro de la logística de Quito-Guayaquil**

| <b>Sistema de servicios y procesos relacionados con la logística en la empresa Grandfood S.A.</b> |  |                                   |                  |
|---|--|-----------------------------------|------------------|
| <b>Procesos</b>   | <b>Actividades</b>                             | <b>Ciudades con mayor Demanda</b> |                  |
|   |  | <b>Quito</b>                      | <b>Guayaquil</b> |
| <b>Planeación</b>   | Planeación de pedidos                          | √                                 | √                |
|   | Seguimiento de pedidos                         | √                                 | √                |
|   | Distribución correcta                          | √                                 |                  |
| <b>Almacenamiento</b>   | Recepción de mercancía                         | √                                 |                  |
|   | Control de inventario                          | √                                 |                  |
|   | Gestión y control de existencia                | √                                 |                  |
|   | Recepción y verificación                       | √                                 | √                |
|   | Proyección y programas de ventas               | √                                 | √                |
|   | Optimización del nivel de servicio             | √                                 |                  |
| <b>Distribución</b>   | Control de pedidos clientes                    | √                                 | √                |
|   | Preparación de pedidos                         | √                                 |                  |
|   | Despacho y transporte                          | √                                 | √                |
|   | Entrega a cliente                              | √                                 | √                |
|   | Planificación de reposición                    | √                                 |                  |
| <b>Servicio al Cliente</b>  | Determinación de las necesidades consumidor    | √                                 |                  |
|   | Monitoreo del nivel de satisfacción al cliente | √                                 | √                |
|   | Seguimiento al procesamiento de pedidos        | √                                 |                  |
|   | Relación post ventas                           | √                                 | √                |

Fuente: Elaboración propia en base a los datos obtenidos en la entrevista

En la tabla 2.7 se reflejan las respuestas a la entrevista que se realizó a las diferentes áreas de la empresa. Además, se compara las dos ciudades con más demanda, que son Quito y Guayaquil. En el caso de Quito, donde está la mayor actividad de la empresa, los procesos logísticos se realizan en su totalidad con eficiencia. Sin embargo, en Guayaquil la empresa no cuenta con un lugar para almacenar el producto, lo que causa que la transición del punto de partida en la bodega matriz hacia el cliente sea más compleja.

El resultado general de las entrevistas indica que, los procesos en la ciudad de Guayaquil, así como la planificación, se han visto afectados por el manejo incorrecto de

distribución. Otro proceso afectado es el almacenamiento, debido a que no existe una bodega. Esto causa pedidos incompletos; además indica la necesidad de control de pedidos-clientes, optimización del nivel de servicio, control de inventarios y recepción de mercancía. En conclusión, en el estado actual, la empresa es incapaz de brindar una respuesta inmediata. Esto sucede especialmente cuando existe una alta demanda; entonces, no se puede cumplir con los pedidos debido a la limitación del transporte. A menudo, esto da como resultado que el cliente no reciba a tiempo, en buenas condiciones, ni de manera segura el producto.

Cuando al cliente se le despacha un producto que no ha pedido o un producto defectuoso toma más tiempo hacerle la reposición. Esto se debe a que el transportista contratado no hace viajes a diario a la ciudad de Guayaquil sino dos veces por semana. Debido a que el transportista tiene residencia en la ciudad de Quito, por lo que sus viajes se planifican de antemano.

Por otro lado, el desarrollo del servicio al cliente está determinado por cumplir las necesidades del consumidor, el cual en Guayaquil está teniendo inconvenientes, ya que, en muchas ocasiones el producto no llega hacia la dirección que se desea. Asimismo, el vendedor de Guayaquil no puede dar seguimiento al procesamiento de pedidos, según el testimonio del colaborador con más años en Guayaquil. En la entrevista que se realizó, manifestó que, en una ocasión, realizó una venta de cuatro cajas de un ítem, sin embargo, se malinterpretó la información. Por ello, entregó otro producto que el cliente no requería, ocasionándole malestar.

Desde los inicios de la compañía, siempre se tomó en consideración la calidad de la atención y el servicio al cliente, cumpliendo sus condiciones y necesidades. Se buscaba así generar valor agregado para el producto y aportar a la expansión de la compañía que se encuentra en constante crecimiento.

## **2.3. Descripción de los modelos**

### **2.3.1. Método del centro de gravedad**

El método de centro de gravedad es una técnica que determina la mejor ubicación de un almacén o centro de distribución, en consideración de diferentes contribuciones como distancia, beneficio, producción o demanda. La implementación de este método se

realiza a través de un algoritmo, el que, en este caso, fue desarrollado en lenguaje Python.

Este método trabaja con las coordenadas geográficas de los clientes. De manera adicional a esto, este proyecto considera la demanda de cada uno de los clientes, ya que, esta influye directamente en la generación de propuesta de ubicación para el CEDI. La información requerida de localización y demandas de los clientes se obtuvo a través de un archivo Excel, que fue proporcionado por la empresa. De los datos adquiridos, se puede destacar que la empresa cuenta con 76 clientes en Guayaquil, quienes se encuentran distribuidos a lo largo y ancho de la urbe.

De esta manera, las variables relevantes para dar solución a esta problemática son la cantidad de clientes y la demanda que generan. Estos datos serán reemplazados en las ecuaciones 2.1 y 2.2 que se presenta a continuación:

$$C_x = \frac{\sum_{i=1}^n d_{ix} * V_i}{\sum_{i=1}^n V_i} \quad (2.1)$$

$$C_y = \frac{\sum_{i=1}^n d_{iy} * V_i}{\sum_{i=1}^n V_i} \quad (2.2)$$

Donde:

$x, y$  = Ubicación de distribución representado por  $x$  latitud,  $y$  longitud.

$C_{x,y}$  = Representan las coordenadas de latitud y longitud de la ubicación óptima que será establecida para el centro de distribución.

$d_{i,x,y}$  = Coordenadas geográficas en términos de latitud y longitud de cada cliente  $i$ .

$V_i$  = Demanda de cada cliente  $i$ .

Se ilustra la implementación del modelo de centro de gravedad con un ejemplo. Para esto, se utilizaron los siguientes datos.

**Tabla 2.8 Datos seleccionados para ejemplificar el método de centro de gravedad**

| Nombre del cliente       | Sector | Dirección                   | Latitud | Longitud | Demanda |
|--------------------------|--------|-----------------------------|---------|----------|---------|
| Herlinda Marmolejo       | Norte  | Lomas de la Florida         | -2.1283 | -79.9515 | 30      |
| Jackeline Morales        | Norte  | Luchadora del Norte         | -2.1264 | -79.9208 | 30      |
| Frigorífico "Herrera"    | Sur    | Floresta 1                  | -2.2535 | -79.8799 | 10      |
| Comisariato "La Vaquita" | Sur    | Los esteros                 | -2.24   | -79.9076 | 5       |
| Frankril Quispe          | Sur    | Fertiza                     | -2.2505 | -79.9047 | 2       |
| Jordy del Valle          | Sur    | Guasmo Sur                  | -2.2841 | -79.8865 | 3       |
| Manuel García            | Sur    | COVIEM                      | -2.2358 | -79.9021 | 5       |
| Liliana Montufar         | Oeste  | 11ava y Argentina           | -2.208  | -79.9123 | 9       |
| Stefania Lino            | Oeste  | 8ava y Camilo Destruge      | -2.2054 | -79.9096 | 6       |
| Elizabeth García         | Oeste  | Babahoyo y Cuenca           | -2.1989 | -79.9012 | 9       |
| Maira Artiaga            | Oeste  | Capitán Nájera y Tungurahua | -2.197  | -79.8996 | 13      |
| Evelyn Sotomayor         | Oeste  | Los Ríos y Gómez Rendón     | -2.201  | -79.8981 | 12      |
| Pedro Cuzqui             | Este   | México y Pancho Segura      | -2.2197 | -79.8958 | 5       |
| José Caballero           | Este   | Asiclo Garay y Buenos Aires | -2.2242 | -79.8885 | 5       |
| Minimarket Angelita      | Este   | Coronel y Venezuela         | -2.2102 | -79.8881 | 6       |
| Anthony Flores           | Este   | El Oro y Venezuela          | -2.2167 | -79.8916 | 9       |
| Antonio Freire           | Este   | Huancavilca y Chile         | -2.1971 | -79.8835 | 8       |

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 2.8 se puede resaltar lo siguiente: se cuenta con un total de 17 clientes, de quienes, se tiene las coordenadas y la demanda. Adicionalmente, se observa que la mayor parte de clientes provienen de la zona sur, este y oeste de la ciudad, mientras que solo dos clientes pertenecen a la parte norte.

Reemplazando los datos en las ecuaciones 2.1 y 2.2, se obtiene las siguientes expresiones.

$$C_x = \frac{\sum_{i=1}^{17} d_{ix} * V_i}{\sum_{i=1}^{17} V_i} = \frac{-[(2.1283 * 30) + (2.1264 * 30) + \dots + (2.1971 * 8)]}{30 + 30 + \dots + 5} \quad (2.3)$$

$$C_y = \frac{\sum_{i=1}^{17} d_{iy} * V_i}{\sum_{i=1}^{17} V_i} = \frac{-[(79.9515 * 30) + (79.9208 * 30) + \dots + (79.8835 * 8)]}{30 + 30 + \dots + 5} \quad (2.4)$$

Las ecuaciones 2.3 y 2.4 pueden ser descritas como una relación o un promedio entre el producto de las coordenadas con las demandas y la sumatoria de las demandas.

Sin embargo, aunque las ecuaciones tengan similitudes con las más básicas aplicadas para generar una media aritmética, difieren en cuanto al criterio que se usa para generar ese valor promedio. Es decir, como se mencionó anteriormente, la mayor parte de los clientes seleccionados para este ejemplo se encuentran ubicados en el sur, este y oeste de la ciudad. Si las ecuaciones 2.3 y 2.4 trabajasen como una media aritmética, habrían generado una ubicación en el centro sur de Guayaquil, sin embargo, el método de centro de gravedad toma como criterio de selección la demanda de los clientes. Por tal motivo, y, como se muestra en la tabla 2.8, los clientes al norte de la ciudad presentan mayor demanda respecto al resto de clientes. Es debido a esto que, la ubicación generada por el algoritmo se ve altamente influenciada por estos clientes. Es decir, mientras mayor sea la demanda de un cliente, mayor será el efecto de este sobre el resultado que genere el método.

Para la implementación de este método a través de Python, fue necesario llevar los datos de las coordenadas a un archivo delimitado por comas (CSV). Una vez hecho esto, se procedió a realizar el siguiente algoritmo para localizar la ubicación del centro de distribución:

```

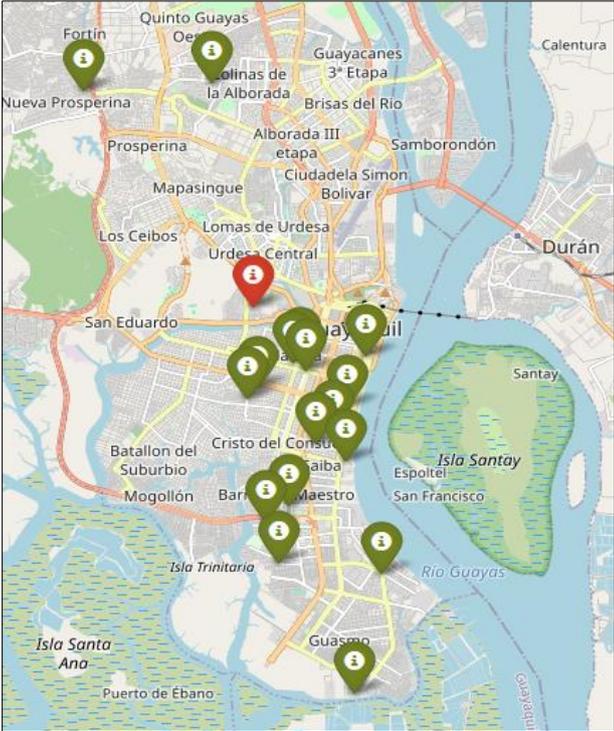
Lista_latitudes<= []
Lista_longitudes<= []
Lista_demandas<= []
Abrir base de datos (archivo CSV)
Por cada línea en archivo (segunda línea en adelante):
línea<= retiran los espacios al inicio y final de la línea
latitud<= se convierte el elemento 4 de la línea de carácter a decimal
longitud<= se convierte el elemento 5 de la línea de carácter a decimal
demanda<= se convierte el elemento 6 de la línea de carácter a decimal
Se agrega a Lista_latitudes, latitud
Se agrega a Lista_longitudes, longitud
Se agrega a Lista_demandas, demanda
Cerrar base de datos (archivo csv)

Crear tres acumuladores vacíos (dix_Vi=0, diy_Vi=0 y Vi=0)
Por cada j en el rango del tamaño de Lista_demandas:
dix_Vi<= El producto entre Lista_longitudes en la posición j y
Lista_demandas en el elemento j
diy_Vi<= El producto entre Lista_latitudes en la posición j y
Lista_demandas en el elemento j
Se agrega a Vi el valor de Lista_demandas en la posición j
Calcular las coordenadas
Longitud_óptima<=dix_Vi/Vi
Latitud_óptima<=diy_Vi/Vi

```

Luego de haber obtenido las coordenadas requeridas (-2.184402994011976, -79.91065269461076, latitud y longitud, respectivamente), se procedió a graficar en el mapa, como se observa en la ilustración 2.1. Se señaló la ubicación de los clientes con sus coordenadas mediante Google Maps y se utilizó la librería Folium de Python, que permite trabajar con datos geoespaciales y mapas. De esta manera, se obtuvo una mejor visualización.

A continuación, en la ilustración 2.1, se proyecta un número simplificado de clientes, quienes se pueden identificar por el marcador de color verde. Este indica la ubicación o el registro del lugar con la dirección precisa de cada cliente. Por otra parte, el marcador de color rojo señala la posible ubicación del centro de distribución que dio en el sector Bellavista, la cual es una zona residencial y se debe buscar alternativas que estén cercanas a la posible ubicación deseada. Como ya se mencionó, esta ubicación depende de la demanda de los clientes: cuanto más demanda tenga un cliente, mayor será la posibilidad de cercanía de la ubicación del CEDI.



**Ilustración 2.1 Mapa geográfico de la ubicación óptima del centro de gravedad para el ejemplo propuesto**  
Fuente: Google Maps.

### **2.3.2. Clasificación ABC**

Se procedió a realizar una clasificación de la mercadería. Para ello, se eligió la metodología ABC, pues permite segmentar los productos, de acuerdo con diferentes criterios. Dado que la variedad de productos que ofrece la empresa es limitada, se optó por tomar como único criterio para esta clasificación: la demanda de los clientes. Como se mencionó anteriormente, la empresa proporcionó la información requerida para ejecutar estos modelos. Los datos brindados en cuanto a demanda son datos pronosticados en períodos quincenales de los últimos seis meses.

Como se ha mencionado anteriormente en el capítulo 1, la clasificación ABC o Regla de Pareto, se utiliza para analizar el nivel y el valor del inventario que debe existir en un almacén. Este análisis tuvo como finalidad establecer el criterio de clasificación de los productos por orden de la demanda, permitiendo la organización de la distribución de los productos dentro de la bodega.

#### **2.3.2.1. Criterio ABC por demanda**

Para obtener este criterio a partir de la base de datos proporcionada, se siguieron los siguientes pasos:

- Calcular el valor total de cajas por producto de todos los clientes.
- Ordenar los datos de mayor a menor de acuerdo con su demanda.
- Calcular el stock en unidades, multiplicando el valor total de cajas por producto de todos los clientes y el promedio de cajas por producto semanal.
- Calcular el porcentaje representativo por cajas, dividiendo el valor total de cajas por producto para la suma total de las cajas de todos los productos.
- Calcular la frecuencia acumulada obteniendo las proporciones en las que cada producto impacta en la demanda, para así otorgarles una clasificación.
- Finalmente, se clasificó a los productos por zonas. Siendo A aquellos productos cuya proporción acumulada haya sido menor o igual a 0.8, la clasificación B se les otorgó a los productos cuya proporción acumulada haya sido menor o igual a 0.95, y, finalmente, la clasificación C se empleó para aquellos cuya proporción acumulada haya sido menor a 1.

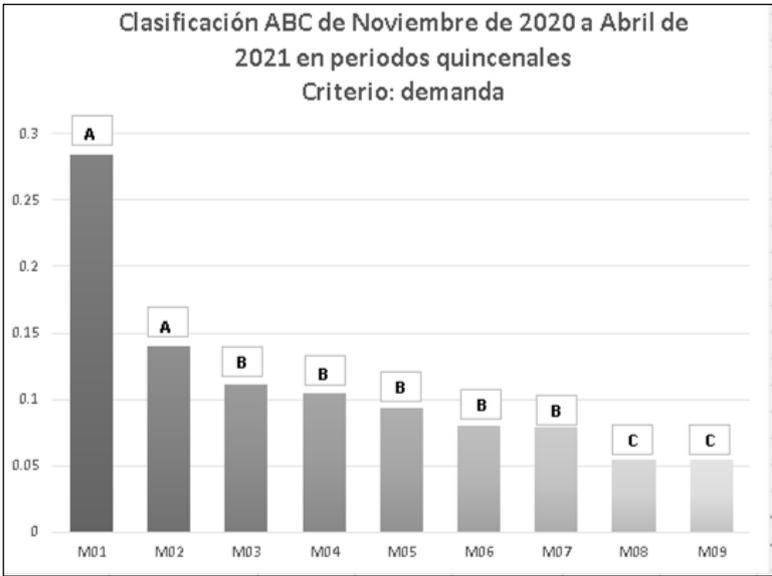
Luego de realizar todos los pasos, se observa el comportamiento que va a llevar el inventario en la bodega, dando como resultado la siguiente clasificación.

**Tabla 2.9 Clasificación de los productos de acuerdo con su demanda**

| Identificador | Tipo de producto               | Clasificación |
|---------------|--------------------------------|---------------|
| M01           | Masa para empanadas (16CM)     | A             |
| M02           | Masa para empanadas(14.5CM)    | A             |
| M03           | Masa pizza                     | B             |
| M04           | Masa para empanadas(13CM)      | B             |
| M05           | Masa hojaldre 16cm             | B             |
| M06           | Masa para empanadas(10.5CM)    | B             |
| M07           | Masa para galleta (Chocolate)  | B             |
| M08           | Masa para galleta (Chocochips) | C             |
| M09           | Masa para galleta (Vainilla)   | C             |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 2.9 se integró un identificador para cada producto, esto mejorará la visualización de los productos dentro de la bodega. A través de los resultados obtenidos mediante la clasificación, se realizó un diagrama de barras, detallando el porcentaje representativo por cajas y las categorías asignadas por cada producto.



**Ilustración 2.2 Representación gráfica de la clasificación ABC de acuerdo con su demanda**

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la ilustración 2.2 que, los productos se organizan de mayor a menor, de acuerdo con la categoría generada, donde 2 productos son categoría A, 5 son categoría B y por último, 2 productos clasificados como tipo C. Adicionalmente, es importante identificar que cuanto mayor sea la cantidad de pedido de un producto, mayor es su importancia estratégica en la bodega.

Posteriormente, se procedió a realizar el cálculo del número de perchas requeridas para abastecer el inventario. Para esto, se tomó en cuenta el tipo y medida de percha a usar, ya que, al ser productos alimenticios estos no serán almacenados en bodegas normales, sino, en cámaras de frío, por lo cual se requiere un tipo de percha específica para estos ambientes.

Por lo tanto, se propone el uso de perchas o estantes fabricados en acero inoxidable, paneles de polipropileno especiales para la industria alimenticia. Sus medidas son de 2m de altura, 0.9m de ancho y 0.4m de fondo, estas medidas se establecieron para las perchas iniciales como para las adicionales. En la ilustración 2.3 se observa las perchas que fueron usadas como referencia, siendo la percha inicial la del lado izquierdo, y la percha adicional la que se encuentra en la derecha.



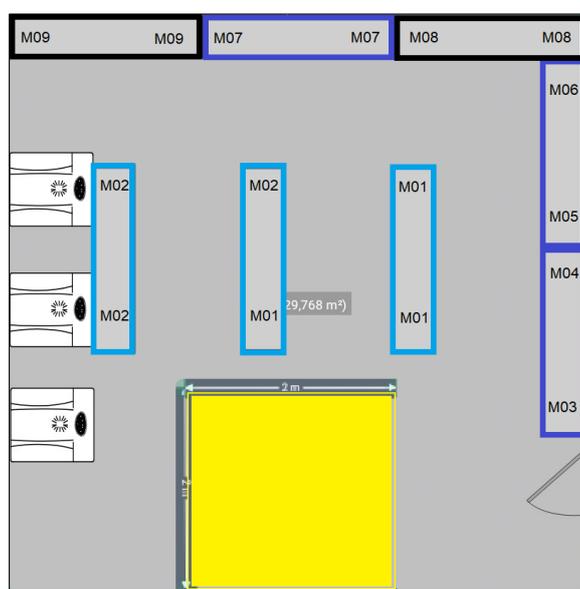
**Ilustración 2.3 Perchas tomadas como referencia para la bodega refrigerada**

Fuente: Esmelux

Otro aspecto que se toma en cuenta son las medidas y la demanda que se tiene, se obtuvo como resultado, que la necesidad de perchas es de 16 en total, que pueden ser instaladas como 8 perchas iniciales, cada una con su respectiva adicional. Además,

se generó una propuesta de *layout* para la bodega, la cual fue implementada a través del software Planner5D, quedando de la siguiente manera.

En la ilustración 2.4, se observa la ubicación que fue asignada a cada producto de acuerdo con su clasificación. Para una mejor visualización, a cada clasificación del producto se le asignó un color. De esta forma, los productos que se encuentran en las perchas color celeste pertenecen a la clasificación A, los que se encuentran en las perchas color azul, pertenecen a la clasificación B, y, finalmente, las perchas color negro, almacenan los productos de clasificación C.



**Ilustración 2.4 Propuesta de *layout* para la bodega refrigerada**

Fuente: Elaboración propia

### **2.3.3. Diseño del modelo tarifario**

Para el diseño del modelo tarifario realizado, se tomó como referencia la estructura de costos con base en las rutas, teniendo como origen el servicio de transporte. Es decir, se determinan las tarifas de las diferentes rutas y se selecciona la alternativa óptima o la más económica. Además, la base de datos proporcionada permitió utilizar información como la localización correspondiente de los clientes, partir de las cuales se obtuvo la distancia de recorrido. De esta manera, se logró clasificar los costos fijos y variables, así como también, obtener los costos por cliente visitado.

#### **2.3.3.1. Partes fundamentales del cálculo**

Los componentes de cálculo o variables que conformaron la estructura del modelo tarifario se desglosan en cuatro partes fundamentales.

- Parámetros del modelo
- Parámetros de la ruta
- Costos fijos
- Costos variables

Los siguientes componentes están definidos por el tipo de servicio o actividad que se va a desarrollar, y también, el entorno en dónde se va a realizar el modelo.

- **Parámetros del modelo**

Los rubros que se mencionan a continuación son los que determinan la tarifa de transporte. Sin embargo, los valores propuestos son con base en la naturaleza del producto, ya que se trata de alimentos refrigerados.

- **Inversión**

Debido a que una de las necesidades de la empresa es la distribución, se sugiere como inversión la adquisición de una Van Shineray x30 cargo cuyo precio es de \$ 15.990,00 que cuenta con capacidad de hasta 725kg. Por otra parte, los costos ocasionados por la preparación inicial del vehículo son necesarios, ya que, es importante acondicionarlo para que, el producto permanezca refrigerado durante toda su transportación precio es de \$2.650,00

- **Tiempo de vida útil del vehículo**

Para efecto del avalúo del vehículo para los siguientes años, se aplicó la ley de reforma tributaria que expone que, la vida útil para vehículos automotores es de 10 años. A medida que el tiempo avanza después de la vida útil del vehículo, es necesario la renovación. Esto dependerá de las características del negocio, las regulaciones de tránsito y la capacidad de pago de la empresa.

Parámetros de las rutas

Estos rubros son elementos que distinguen las rutas de transporte.

- **Origen** Lugar donde inicia la ruta.
- **Destinos** Lugar donde finaliza la ruta, en este caso, el origen y destino son el mismo lugar, el CEDI.
- **Recorrido** Clientes visitados entre el origen y el destino de la ruta.

- **Distancia** Cantidad de kilómetros de origen y destino, luego de realizar el recorrido.
- **Número de viajes por mes** Cantidad de recorridos que se realizan en una ruta establecida. Este rubro es de gran importancia para determinar las tarifas de transporte. En este análisis se consideró el número de rutas en función de su semana laboral, la que es desarrollada de lunes a viernes dando como resultado veintidós viajes por mes.

- **Costos fijos**

Los rubros con base en los costos fijos son valores que la empresa siempre deberá cancelar independientemente del recorrido, o la distancia que realice el transporte.

- **Impuesto de inversión**

Se destina este valor para realizar las actividades de mantenimiento y es equivalente al 12% de la inversión inicial, se sujeta al parámetro que fue dado por la empresa.

- **Mano de obra y alimentación**

Se considera como mano de obra, únicamente al personal que interviene de forma directa con la actividad de la distribución. Es decir, el conductor y su respectivo ayudante, con sus correspondientes sueldos y afiliación al seguro social costo de \$1.498,50

- **Seguro**

Este rubro se adquiere como un respaldo para eventualidades o siniestros que puedan ocurrir durante la operación de distribución. La cobertura del servicio de seguro dependerá de la agencia que se haya contratado. Esta cubrirá eventos como choques, robos de autos y mercadería, volcamientos, gastos médicos, entre otros. De la misma forma, el pago mensual se aproxima los \$127 mensuales, de acuerdo con la necesidad de cobertura que la empresa presente. Además, se llegó a un acuerdo, cuando el carro sufra un siniestro el seguro pueda aportar un carro sustituto para que la labor del día no se interrumpa.

- **Gastos Administrativo**

Los gastos administrativos son aquellos que intervienen en la operación de distribución de forma indirecta, es decir son los costos que no están asociados directamente con el transporte. Para este caso se consideran como gastos administrativos al personal que se encuentre en la bodega refrigerada, siendo este un auxiliar de bodega, del que se toma en cuenta su sueldo, más, la afiliación al seguro social.

- **Depreciación Anual**

La depreciación es la técnica contable que se considera como función del tiempo y no del uso, representando la pérdida del valor del vehículo. La depreciación depende del tipo de negocio, en este caso, es de transporte refrigerado con rutas diarias. El valor total de la inversión del transporte se divide para el tiempo de vida útil del vehículo, que es de 10 años como lo indica la ley.

- **Costos variables**

Los costos variables de un tarifario son que aquellos que son calculados en función de otro parámetro. Dicho parámetro dependerá del rubro de la empresa, en este caso, se establecen los kilómetros recorridos, para realizar en cálculo de los siguientes costos.

- **Neumáticos**

Son repuestos útiles que varían de acuerdo con el estado de la carretera y el tipo de vehículo. Son considerados dentro de los costos variables debido al uso mismo del transporte, es decir, el vehículo constará de cinco neumáticos incluyendo el de emergencia. Se propone el uso de neumáticos de buena calidad, que posean características como medidas 175/50 r14, con un costo promedio de \$86.70 c/u y una duración de 60000 km.

- **Mantenimiento**

Por seguridad, el mantenimiento del vehículo se debe realizar cada cierto periodo, se realizan cambios de manera preventiva cada 5000km, 10000km, 15000km como se detallará en la parte de Anexos. Este procedimiento ayuda a mantener al vehículo en buen funcionamiento, evitando a futuro fallas e inconvenientes al conductor.

## ▪ Combustible

El combustible es uno de los costos más grande para la empresa, por esta razón se debe optimizar el tiempo de entregas con rutas eficientes para que el costo disminuya. El combustible que se utiliza es Ecopaís y cada galón tiene un rendimiento de 45km.

### Descripción de la fórmula del modelo tarifario

El modelo tarifario trabaja bajo las unidades de \$/viaje, por lo que, todos los rubros deben ser expresados en estas unidades. Para obtener los costos fijos, se deben dividir los costos mensuales sobre la cantidad de viajes por mes como se muestra en la ecuación 2.5.

$$CF_m = \frac{CF}{(Nv)} \quad (2.5)$$

Donde:

$CF_m$  = Costos fijos del tarifario (\$/viaje)

$CF$  = Suma de todos los costos fijos obtenidos (\$/mes)

$Nv$  = Número de viajes al mes(viajes/mes)

Los costos variables, como se muestra en la ecuación 2.6, están representados en \$/km y se debe multiplicar por la distancia recorrida de la ruta.

$$CV_m = CV * d \quad (2.6)$$

Donde:

$CV_m$  = Costos variables del tarifario (\$/km)

$CV$  = Suma de todos los costos variables obtenidos (\$/mes)

$d$  = Distancia de recorrido de la ruta (km)

### Estructura determinada para el modelo tarifario

Una vez que los costos fijos y variables se establecieron, con la ayuda de las rutas propuestas y las distancias, fueron establecidas y calculadas con una base de 76 clientes. Los cuales fueron asignados a 10 diferentes rutas, cuyos recorridos abarcan toda la urbe porteña. Las rutas se identifican como:

- Ruta 1, que abarca a los clientes ubicados en el sur de la ciudad, en sectores como 7 Lagos, Valdivia y Floresta entre otros.
- Ruta 2, que cubre a los sectores en el sur de la ciudad, en los sectores de los esteros, Fertiza y Lirios, etc.
- Ruta 3, que recorre el sureste de la ciudad, abasteciendo a los clientes de los sectores como la ciudadela “Los Almendros”, Malvinas hasta la ciudadela COVIEM.
- Ruta 4, que cubre el sector suroeste de ciudad, de sur a oeste, pasando por sectores como Cristo de Consuelo, 11 y Venezuela, 17 y Portete.
- Ruta 5, cubre los sectores de la calle Olmedo y Malecón hasta el Oro y Venezuela.
- Ruta 6, que abastece los puntos de venta ubicados en este de la ciudad, llegando Chile y Venezuela y sus alrededores.
- Ruta 7, cubre los sectores del norte de la ciudad como los Sauces hasta Limonal.
- Ruta 8, que abastece los puntos de venta ubicados en el norte como Juan Montalvo, Florida y Prosperina, etc.
- Ruta 9, recorre los puntos del norte desde Samanes 2 hasta Vergeles y Mucho Lote.
- Ruta 10, que abarca los clientes en Durán, Milagro y Naranjito.

En base a las rutas establecidas se incluye una sucesión de entregas y visitas mejorando la limitación del tiempo y duración, optimizando recursos, minimizando kilómetros y costos durante el recorrido, debido que las rutas están planificadas con el fin de permitir una rápida distribución.

## **2.4. Uso de software**

### **2.4.1. Python**

Python es un lenguaje de programación interpretado por lo cual su filosofía enfatiza la legibilidad de su código. Es un lenguaje de programación de múltiples paradigmas porque admite parcialmente la programación imperativa orientada a objetos y, en menor medida, la programación funcional. Por otro lado, este lenguaje fue utilizado para realizar el código que nos facilitará encontrar el centro de gravedad (AjdpSoft, 2020).

### **2.4.2. Excel**

Excel es un programa comúnmente utilizado para administrar y calcular datos. Un dato se refiere a la información que se encuentra en una celda en Excel. Cada celda tiene solo un dato y estos datos pueden ser de diferentes tipos.

Microsoft Office utiliza una hoja de cálculo para procesar datos numéricos o alfanuméricos agrupados por filas y columnas, también conocidas como tablas de datos. Excel es una herramienta muy útil a la hora de crear presupuestos, diseñar facturas, generar gráficos estadísticos, crear bases de datos y muchas otras operaciones, este programa en el proyecto fue de gran ayuda para diseñar la clasificación ABC que servirá para segmentar el producto dentro del almacén, y su vez se desarrolló el modelo tarifario (Sites Google, 2019).

### **2.4.3. Google Maps**

Google My Maps es una herramienta que sirve para optimizar el tiempo de viaje o simplemente saber cómo llegar a un determinado lugar, también se crean rutas multiparada. Es precisamente por todas estas características, es preferida para quienes quieren utilizar los servicios de mapeo, por lo que, permite a los usuarios la creación de mapas personalizados y que puedan marcar ubicaciones en un mapa desde la biblioteca y muchas opciones más, por lo tanto, es, la más adecuada para apoyar cualquier tipo de proyecto o negocio.

Por otro lado, permite a los usuarios hacer zoom en el mapa o ver rutas a nivel de calle en el modo Street View, gracias a las fotos que se actualizan cada cierto tiempo. En la plataforma se realizó la representación cartográfica del sistema de rutas, permitiendo visualizar y comprender los nuevos recorridos dependiendo donde se ubique el CEDI (Esourcecapita, 2019).

### **2.4.4. Planner 5d**

El programa Planner 5d es una aplicación que ayuda a realizar diversos diseños externos e internos de un lugar, presentados de diferentes formas como en 2D y 3D. También se puede elegir el tamaño del diseño y las diferentes estancias que lo componen, es decir, como resultado se obtendrá planos estructurales de manera dinámica, por lo tanto, ayuda al diseño de cualquier tipo de proyecto (Peña, 2021).

#### **2.4.5. My Maps**

Permite la geocodificación para convertir ubicaciones en coordenadas geográficas, ayuda a ubicar en el espacio las direcciones de los clientes o de cualquier tipo de ubicación, si tenemos datos de formato alfanumérico como nombre de calles, ciudad, provincias se puede ubicar espacialmente de acuerdo con los estándares del software utilizado (Climent, 2021).

### **2.5. Consideraciones legales, éticas y ambientales**

#### **Consideraciones legales.**

La Constitución del Ecuador establece en el **artículo 319 y 320**, de la carta magna estipula, que las empresas de cualquier actividad tienen oportunidades para poder radicarse, producir y comercializar sus productos dentro del territorio ecuatoriano, además que se deben cumplir con los principios y estándares de calidad; sostenibilidad; productividad del sistema; evaluación de puestos; eficiencia económica y social. Asegura que el Ecuador participa activamente en el entorno internacional (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

El presente proyecto de investigación se basa también en él, **Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones. Título Preliminar. Del Objetivo.**

El ámbito de aplicación de este reglamento abarcará todo el proceso productivo, desde la producción hasta la distribución. De la misma manera se tiene el objetivo de garantizar que los alimentos que procesan sean movilizados en vehículos específicos para este tipo de producto, para protegerlos de cualquier tipo de contaminación o manipulación inadecuada como lo determina ARCSA-DE-067-2015-GGG (COPCI, 2018).

Sin embargo, es dispensable considerar las medidas sanitarias en la empresa debido a que como país, se está viviendo una crisis sanitaria de proporción mundial, la compañía debe cumplir con las normas y medidas de salud estipuladas por el COE, que son esenciales en el transporte, tanto para el bienestar y tranquilidad del trabajador de la compañía como para el producto transportado, es decir están obligados a iniciar nuevas estrategias en cuanto a almacenamiento y distribución de los productos realizar rápidos reajustes, y repensar operaciones que ayuden a disminuir la propagación del virus.

## **Consideraciones éticas.**

El siguiente proyecto se enfocó en la protección del objeto de investigación, por esta razón, se protegió la información siendo confidenciales las diferentes fuentes primarias y secundarias así como el marco institucional de la organización, previniendo que los participantes y tercero estén en riesgo, por lo tanto, el proyecto garantiza los principios éticos de la investigación; su estrategia para el tratamiento de los datos personales y el mecanismo de obtención de información de la organización.

## **Consideraciones Ambientales**

En el ámbito ambiental analizaremos el impacto de las actividades de la empresa y buscaremos nuevas oportunidades para evaluar el valor de los residuos de la empresa y reducir las emisiones de dióxido de carbono, teniendo un desarrollo ecológicamente eficiente y sostenible, cuidando la naturaleza.

Finalmente, existen factores económicos en este mercado con varios competidores, por lo que la empresa tendrá un valor agregado, la disponibilidad de productos en el almacén, lo que le permitirá expandirse en diversas dimensiones a nivel costero para obtener mayores beneficios.

### **2.6. Fases del proyecto**

A continuación, se detalla todas las actividades que se realizaron durante el desarrollo de cada fase.

#### **2.6.1. Fase 1 – Recolección de datos y planificación del proyecto.**

Se procedió a la recolección de los datos a través de dos técnicas: entrevista y observación. La primera de estas técnicas fue llevada a cabo con el Gerente de la empresa mediante una plataforma digital, indicando los parámetros de interés con el proyecto. También se llevó a cabo una entrevista con el encargado de la logística y supervisor de ventas en la ciudad de Guayaquil, proporcionando ubicación de los clientes, las coordenadas y su demanda. Adicionalmente, a través de la observación, se tuvo un mayor conocimiento del proceso logístico que emplean en esta ciudad, debido a que fueron visitados diferentes puntos de entrega para tener más relación con el proceso de distribución. Finalmente, luego de haber recopilado los datos, se planteó la planificación de actividades a realizar, para poder llevar a cabo cada una de las fases del

proyecto, y, además de esto, también fueron establecidas las limitaciones de este, para que posteriormente no existan confusiones o se realicen trabajos que no han sido requeridos.

### **2.6.2. Fase 2 – Planteamiento y desarrollo de modelos.**

Se enfocó en el planteamiento y desarrollo de los modelos. Se generó el código para localizar el centro de distribución a través del método de centro de gravedad, con la ayuda del lenguaje de programación Python, Excel y My Maps, con los que, posteriormente se obtuvo la ubicación óptima del CEDI. De la misma forma, se procedió a realizar la clasificación ABC para segmentar y organizar los productos con base en su importancia. Sin embargo, para tener una mejor visión de cómo estaría establecida la bodega, se procedió a realizar un *layout* con la ayuda de la aplicación Planner 5d. Por último, se calculó el modelo tarifario, que permite la determinación de tarifas de transporte con base en los costos fijos por viaje, determinando la ruta específica, menos costosa y más conveniente de utilizar de acuerdo con la capacidad del vehículo.

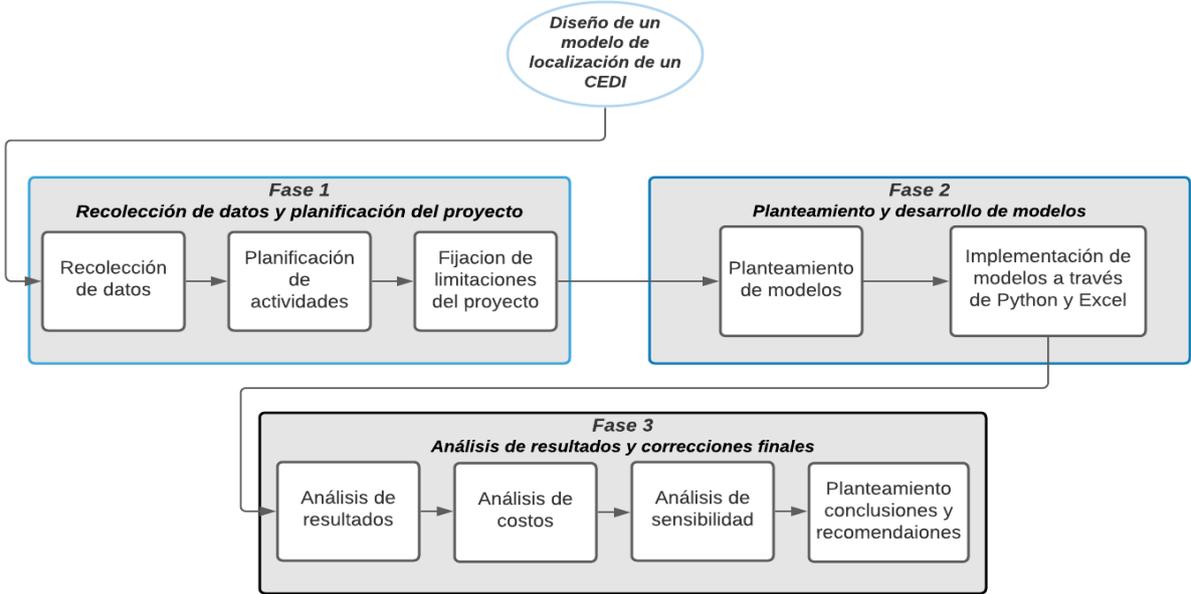
### **2.6.3. Fase 3 – Análisis de resultados y correcciones finales.**

En esta fase, los modelos antes mencionados, fueron ejecutados con los datos reales del proyecto, y sus resultados fueron analizados. Este análisis de datos comprende diferentes aspectos como, contraste de la situación actual de la empresa versus la situación que generaría la solución sugerida, análisis de costos de implementación, análisis de sensibilidad planteando diversos escenarios, entre otras actividades. Adicionalmente, se realizó una revisión de las respuestas obtenidas por el método de centro de gravedad, con la finalidad de corroborar que la solución sea factible. Finalmente, fueron planteadas las conclusiones y recomendaciones, para que, en caso de un posterior análisis de este caso, los investigadores conozcan cuáles fueron las limitaciones que presentó el proyecto y cuáles son los puntos donde este podría ser mejorado.

## **2.7. Flujograma de procesos**

Se elaboró un diagrama de flujo de los procesos para la elaboración del modelo de ubicación y el diseño del *layout*, mismo que se muestra en la figura 2.6. Este diagrama tiene como finalidad organizar las secuencias, actividades y procesos a llevar a cabo. De

esta manera, se sigue un orden establecido, el cual permite alcanzar los resultados deseados.



**Ilustración 2.5 Flujoograma de procesos en base al proyecto**

Fuente: Autores

**2.8. Cronograma de Trabajo**

En la ilustración 2.7 se detalla de manera más precisa y organizada el tiempo y el proceso de cada tarea que implicó el desarrollo del proyecto, en lo cual, se indica las semanas, en otra columna se refleja las fechas, logrando distribuir de la mejor manera el tiempo que se llevó acabo cada actividad.

En el cronograma de trabajo se incluyó a detalle el problema de investigación, las reuniones con el personal de la empresa, el procedimiento con base en los códigos, el análisis de resultados, el contraste de la situación actual de la empresa con los resultados obtenidos, entre otras actividades realizadas.

| ETAPAS                       | Actividades Realizadas   | Fechas Propuestas       | Semanas de elaboración |    |    |    |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |        |    |    |    |            |    |    |    |
|------------------------------|--|-------------------------|------------------------|----|----|----|-------|----|----|----|------|----|----|----|-------|----|----|----|-------|----|----|----|--------|----|----|----|------------|----|----|----|
|                              |  |                         | Enero-Febrero          |    |    |    | Abril |    |    |    | Mayo |    |    |    | Junio |    |    |    | Julio |    |    |    | Agosto |    |    |    | Septiembre |    |    |    |
|                              |  |                         | S1                     | S2 | S3 | S4 | S1    | S2 | S3 | S4 | S1   | S2 | S3 | S4 | S1    | S2 | S3 | S4 | S1    | S2 | S3 | S4 | S1     | S2 | S3 | S4 | S1         | S2 | S3 | S4 |
| Fase 1                       | Relación con la empresa y adaptación del tema con la problemática                | 05/01/2021              | ■                      |    |    |    |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |        |    |    |    |            |    |    |    |
|                              | Entrevista con el Gerente general de la empresa                                  | 18/2/2021-16/04/2021    |                        | ■  |    |    |       | ■  |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |        |    |    |    |            |    |    |    |
|                              | Revisión de los datos recopilados y el título                                    | 28/04/2021              |                        |    |    |    |       | ■  |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |        |    |    |    |            |    |    |    |
|                              | Visita técnica con el encargado de la parte Logística de la empresa en Guayaquil | 21/05/2021              |                        |    |    |    |       |    |    |    |      |    | ■  |    |       |    |    |    |       |    |    |    |        |    |    |    |            |    |    |    |
|                              | Desarrollo de el estado de arte y los objetivos pertinentes                      | 04/06/2021              |                        |    |    |    |       |    |    |    |      |    |    |    | ■     |    |    |    |       |    |    |    |        |    |    |    |            |    |    |    |
|                              | Revisión parcial para posibles correcciones                                      | 07/06/2021              |                        |    |    |    |       |    |    |    |      |    |    |    |       | ■  |    |    |       |    |    |    |        |    |    |    |            |    |    |    |
|                              | Revisión y finalización del capítulo   | 08/06/2021-09/06/2021   |                        |    |    |    |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    | ■  |    |       |    |    |    |        |    |    |    |            |    |    |    |
| Fase 2                       | Análisis de los datos preliminar de la empresa                                   | 15/6/2021-17/06/2021    |                        |    |    |    |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |        |    |    |    |            |    |    |    |
|                              | Planificación de las actividades a desarrollar                                   | 18/06/2021              |                        |    |    |    |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |        |    |    |    |            |    |    |    |
|                              | Desarrollo y análisis del modelo ABC propuesto                                   | 23/6/2021-27/06/2022    |                        |    |    |    |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |        |    |    |    |            |    |    |    |
|                              | Desarrollo y análisis del código en python del centro de gravedad                | 28/06/2021-02/07/2021   |                        |    |    |    |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |        |    |    |    |            |    |    |    |
|                              | Bosquejar rutas en google Maps   | 28/06/2021-02/07/2021   |                        |    |    |    |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |        |    |    |    |            |    |    |    |
|                              | Desarrollo y análisis del tarifario detallista                                   | 03/07/2021-07/07/2021   |                        |    |    |    |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |        |    |    |    |            |    |    |    |
|                              | Revisión parcial para posibles correcciones                                      | 30/06/2021 y 07/07/2021 |                        |    |    |    |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |        |    |    |    |            |    |    |    |
|                              | Lectura del documento y correcciones   | 12/07/2021              |                        |    |    |    |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |        |    |    |    |            |    |    |    |
|                              | Finalización del capítulo  | 15/07/2021              |                        |    |    |    |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |        |    |    |    |            |    |    |    |
| Fase 3                       | Ejecución de los programas y análisis de los resultados                          | 24/07/2021-26/07/2021   |                        |    |    |    |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |        |    |    |    |            |    |    |    |
|                              | Comparación con los resultados anteriores y con la situación actual              | 27/07/2021-29/07/2021   |                        |    |    |    |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |        |    |    |    |            |    |    |    |
|                              | Correcciones parciales del capítulo  | 30/07/2021              |                        |    |    |    |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |        |    |    |    |            |    |    |    |
|                              | Análisis sobre los costos que generaría el proyecto                              | 31/07/2021-05/08/2021   |                        |    |    |    |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |        |    |    |    |            |    |    |    |
|                              | Implementación del flujo y proyecciones  | 09/08/2021-11/08/2021   |                        |    |    |    |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |        |    |    |    |            |    |    |    |
|                              | Elaboración de las conclusiones y recomendaciones                                | 19/08/2021-21/08/2021   |                        |    |    |    |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |        |    |    |    |            |    |    |    |
|                              | Análisis y revisión de todo el contenido del proyecto                            | 26/08/2021-01/09/2021   |                        |    |    |    |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |        |    |    |    |            |    |    |    |
|                              | Revisión parcial para posibles correcciones                                      | 02/09/2021              |                        |    |    |    |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |        |    |    |    |            |    |    |    |
| Preparación de entrega final | 06/09/2021   |                         |                        |    |    |    |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |        |    |    |    |            |    |    |    |

Ilustración 2.6 Cronograma de actividades

Fuente: Elaborado por los autores.

# CAPÍTULO 3

## 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En esta sección se describe los resultados de los métodos seleccionados y las técnicas logísticas aplicadas. Se utilizó el algoritmo de centro de gravedad para obtener la posible localización del CEDI. Además, se realizó la clasificación ABC de los productos para optimizar los niveles de *picking* dentro de la bodega y, por último, se estableció un tarifario base que permite identificar los costos que intervienen en el proceso de distribución. Además de esto, se analiza los costos de la implementación del proyecto. Finalmente, también se comparan los escenarios a los que se aplicó el método de centro de gravedad.

### 3.1. Análisis de resultados.

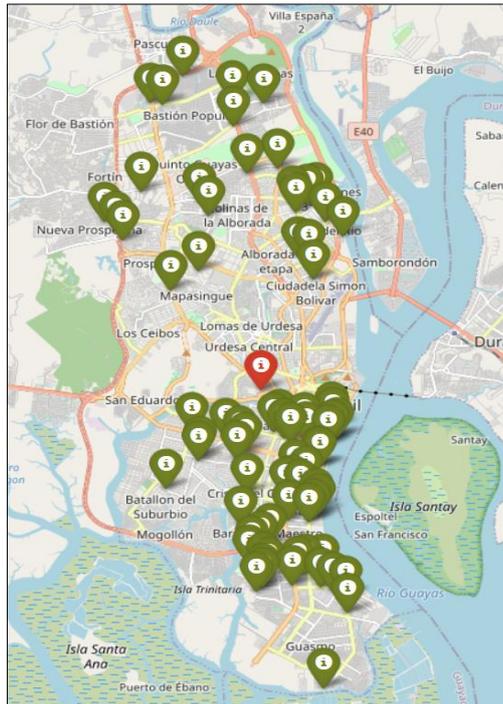
Se procede a realizar un análisis a detalle de los resultados que fueron obtenidos luego de la aplicación del método de centro de gravedad, clasificación ABC y modelo tarifario.

#### 3.1.1. Método de centro de gravedad

En la sección anterior fue explicado el funcionamiento de este método, a través de un ejemplo. En esta sección se analiza los resultados de este método, pero, con los datos reales del proyecto. Para esto, se debe considerar que, se cuenta con una base de 76 clientes en total. Estos son los datos que se requieren para implementar el método, del que se obtuvo el siguiente resultado:

Ubicación sugerida en coordenadas (-2.18477,-79.90494).

La representación gráfica de estas coordenadas se muestra a continuación, en la ilustración 3.1, donde los marcados de color verde representan las ubicaciones de los clientes, mientras que, el marcador de color rojo representa la ubicación obtenida a través del centro de gravedad.



**Ilustración 3.1 Ubicación del nuevo CEDI con la ubicación de los clientes**

Fuente: Elaborado por los autores.

De esta ilustración 3.1 se puede destacar que existe una gran cantidad de clientes en el sector centro sur de la ciudad de Guayaquil. Sin embargo, la ubicación sugerida, nos muestra un sitio que se encuentra alrededor del centro de la ciudad, en la Cdma. Ferroviaria que es una zona residencial. Por esta razón, se debe buscar una zona industrial alrededor para poder diseñar el CEDI.

Se incluyó un análisis que evidenció que, aunque existe una mayor cantidad de clientes en la parte sur, la demanda de los demás clientes influye de forma considerable en los resultados de la nueva ubicación. El análisis de esta situación priorizó altamente la ubicación de los clientes que representen mayor ganancia para la empresa. Esa prioridad se tradujo como una menor distancia hasta el centro de distribución.

Esto resulta conveniente, tanto para la empresa como para el cliente, ya que, al estar más cerca de sus mejores clientes, la empresa eleva su nivel de servicio, disminuyendo la cantidad de pedidos no entregados y gestionando de manera más ágil los errores en las órdenes. Por otro lado, al estar más cerca de su distribuidor, el cliente genera mayor confianza con este. Esto se debe a que, debido a su proximidad, será útil ante eventualidades.

### 3.1.2. Análisis de la clasificación ABC

Para este análisis se calculó distintos porcentajes de participación estimados con base en la demanda de los productos. Estos se clasificaron de la siguiente manera: clase A, B y C. Se tomó como referencia el comportamiento de las ventas registradas en la data que proporcionó la empresa, la cual se muestra en Anexos.

#### 3.1.2.1. Análisis por frecuencia de demanda

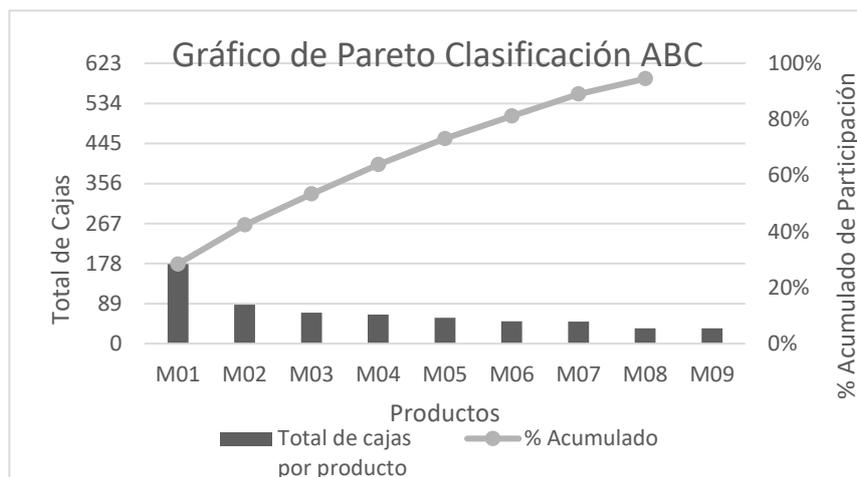
En la tabla 3.1 se muestra la participación de los distintos tipos de producto y su stock en unidades.

**Tabla 3.1 Clasificación ABC de producto de acuerdo con su demanda**

| Clasificación ABC por demanda |                  |                              |                   |             |             |               |
|-------------------------------|------------------|------------------------------|-------------------|-------------|-------------|---------------|
| Identificador                 | Tipo de producto | Total, de cajas por producto | Stock en unidades | % por cajas | % Acumulado | Clasificación |
| M01                           | A (16CM)         | 177                          | 2124              | 0,28410915  | 0,284109149 | <b>A</b>      |
| M02                           | B(14.5CM)        | 87                           | 2088              | 0,13964687  | 0,423756019 | <b>A</b>      |
| M03                           | I (Masa Pizza)   | 69                           | 828               | 0,11075441  | 0,534510433 | <b>B</b>      |
| M04                           | C(13CM)          | 65                           | 780               | 0,10433387  | 0,638844302 | <b>B</b>      |
| M05                           | H(Hojaldrina)    | 58                           | 696               | 0,09309791  | 0,731942215 | <b>B</b>      |
| M06                           | D(10.5CM)        | 50                           | 1200              | 0,08025682  | 0,812199037 | <b>B</b>      |
| M07                           | F(CHOCO)         | 49                           | 588               | 0,07865169  | 0,890850722 | <b>B</b>      |
| M08                           | E(CHIPS)         | 34                           | 408               | 0,05457464  | 0,945425361 | <b>C</b>      |
| M09                           | G(VAINILLA)      | 34                           | 408               | 0,05457464  | 1           | <b>C</b>      |
| <b>Total</b>                  |                  | <b>623</b>                   | <b>9120</b>       | <b>1</b>    |             |               |

Fuente: Elaborado por los autores.

La demanda promedio de los clientes en los últimos seis meses fue de 9120 unidades. Se consideró para este desarrollo el porcentaje por cajas. De esta forma, los productos que mayor demanda presentan son aquellos con 28% y 14% del total, siendo estos los productos más vendidos, conformando la categoría A. Queda evidenciado, de esta forma, que estos son los productos que tienen mayor rotación. Por otro lado, de acuerdo con el porcentaje de cajas, existen 5 tipos de productos en la categoría B, la que tiene como promedio de demanda el 9%. Adicionalmente, hay 2 productos en la categoría C, cada uno tiene el 5% de demanda, siendo los productos con menor rotación.



**Ilustración 3.2 Gráfico de Pareto de la demanda por producto**

Fuente: Elaborado por los autores.

En la ilustración 3.2, el gráfico de ojiva muestra la curva de una función de distribución, que representa los puntos más altos de la demanda. Los que se encuentran en los indicadores M01 y M02 que son los productos estrella de la empresa. Estos productos son la masa para empanadas de diámetro de 16 cm y 14.5 cm y conforman la categoría A. De esta manera, puede identificarse que el menor porcentaje de las referencias representa la mayor parte del inventario.

### 3.1.2.2. Propuesta de diseño de la bodega refrigerada

Uno de los objetivos de este proyecto es el diseño de un *layout* para la bodega refrigerada del centro de distribución. Se diseñó por medio de un software de diseño de interiores, que permitió generar un espacio donde colocar las perchas para los productos. La cantidad de perchas fue previamente calculada, dando como total, 8 perchas dobles, es decir, 16 perchas simples.

**Tabla 3.2 Cálculo de cantidad de perchas**

| Productos | Cantidad de cajas que caben |       |      | Cajas que caben totales por |                     | Cantidad de estanterías necesitadas | Ocupación | Clasificación |
|-----------|-----------------------------|-------|------|-----------------------------|---------------------|-------------------------------------|-----------|---------------|
|           | Fondo                       | Ancho | Alto | Repisa                      | Estantería completa |                                     |           |               |
| M01       | 1                           | 5     | 3    | 15                          | 60                  | 3                                   | 98%       | A             |
| M02       | 1                           | 3     | 3    | 9                           | 36                  | 3                                   | 81%       | A             |
| M03       | 1                           | 2     | 5    | 10                          | 40                  | 1                                   | 85%       | B             |
| M04       | 2                           | 5     | 3    | 30                          | 120                 | 1                                   | 58%       | B             |
| M05       | 1                           | 3     | 3    | 9                           | 36                  | 1                                   | 94%       | B             |
| M06       | 1                           | 6     | 3    | 18                          | 72                  | 1                                   | 90%       | B             |
| M07       | 1                           | 3     | 3    | 9                           | 36                  | 2                                   | 69%       | B             |
| M08       | 1                           | 3     | 3    | 9                           | 36                  | 2                                   | 81%       | C             |

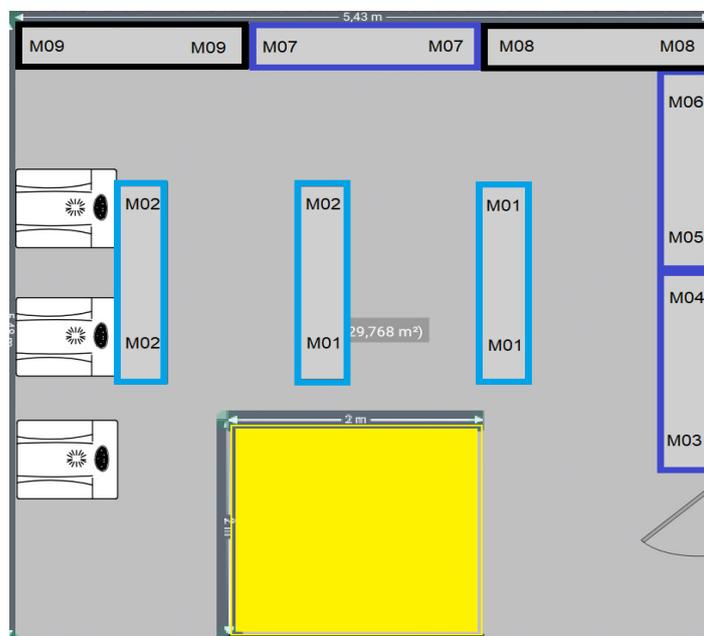
|                                      |   |   |   |   |    |    |     |   |
|--------------------------------------|---|---|---|---|----|----|-----|---|
| M09                                  | 1 | 3 | 3 | 9 | 36 | 2  | 68% | C |
| Cantidad total de estanterías a usar |   |   |   |   |    | 16 |     |   |

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 3.2, se realizó un cálculo tanto del número de perchas, como de la ocupación de cada una de ellas. Para ello, se tomó como punto de partida, las medidas que tienen las cajas en sus diferentes presentaciones y también las medidas de las perchas que han sido usadas como referencia. Luego se procedió a calcular la ocupación tanto por el fondo de la percha, así como también, por el ancho y el alto de esta. Posteriormente, se calculó la cantidad por repisa y por la percha completa. Finalmente, se obtuvo la cantidad de perchas que se necesitan.

Adicionalmente, se calculó la ocupación de cada una de ellas. Como se observa en la tabla 3.2, seis perchas presentan una ocupación mayor al 80% y apenas tres de ellas tienen ocupación menor al 70%.

Una vez que se obtuvo la cantidad de perchas, se procedió con el diseño del espacio de almacenamiento. Este espacio fue diseñado de tal forma que, las perchas no generen ningún inconveniente de tipo ergonómico a la persona designada para realizar el *picking* de los productos.



**Ilustración 3.3 Layout de la bodega refrigerada.**

Fuente: Elaborado por los autores.

En la ilustración 3.3, se muestra la organización que se sugiere, para ubicar los productos dentro de la bodega refrigerada. Se observa que existen perchas de tres

colores distintos. Las perchas de color celeste, que albergan a los productos M01 y M02, son las perchas preferenciales, ya que, contienen a los productos con clasificación A. Estos productos son ubicados en las estanterías más cercanas a la zona de despacho, identificada con color amarillo. Ya que, al ser los productos con mayor demanda, se requiere que estén al alcance de la persona que consolida la orden de venta. De esta manera, se reduce los tiempos de *picking*, evitando que el operario deba recorrer la bodega de forma innecesaria.

Siguiendo este mismo razonamiento, se asignaron las perchas de color azul y negro. Las perchas de color azul son para los productos de clasificación B, mientras que las de color negro, para los de clasificación C. Como se puede observar, las perchas negras son las que se encuentran a una mayor distancia de la zona de despacho, ya que, almacenan los productos que presentan una menor cantidad en ventas. En la ilustración también se observa que, aún existe espacio donde no se han ubicado perchas. Esto se debe a que, por parte de la empresa, se pronostica una mayor cantidad de ventas para el futuro, por lo que se optó por dejar un margen.

Las dimensiones de esta bodega son de 5.43m de ancho por 5.48m de fondo, con una altura de 3m. Con un total de 29.77m<sup>2</sup>, la bodega contará, como ya se mencionó, con 8 perchas dobles, con opción de poder llegar a instalar 2 perchas dobles adicionales, y 2 perchas simples, además de las que se proponen.

### **3.1.3. Modelo tarifario**

#### **3.1.3.1. Análisis de las rutas y tiempos de distribución**

La empresa no tiene una herramienta para programar los tiempos de entrega. En esta investigación se ha utilizado la herramienta de Google Maps para diseñar las rutas y así cumplir con el objetivo propuesto. Cabe recalcar que, cada una de las rutas cuenta con recorridos y distancias diferentes. Se muestra a continuación el modelo de costo de transporte que se determina a partir de la capacidad del vehículo y el valor de la tarifa de transporte.

**Tabla 3.3 Tarifa de distribución de las rutas propuestas**

| <b>TARIFARIO</b>                |               |                 |
|---------------------------------|---------------|-----------------|
| <b>Costos fijos</b>             | <b>\$/mes</b> | <b>\$/viaje</b> |
| Impuesto de inversión           | \$ 186,40     | \$ 8,47         |
| Mano de obra y alimentación     | \$ 1.498,50   | \$ 68,11        |
| Depreciación anual              | \$ 155,33     | \$ 7,06         |
| Seguro                          | \$ 127,00     | \$ 5,77         |
| Gastos administrativos          | \$ 555,00     | \$ 25,23        |
| <b>Costos variables</b>         | <b>\$/km</b>  | <b>\$/viaje</b> |
| Neumáticos                      | \$ 0,01       | \$ 0,22         |
| Mantenimiento                   | \$ 0,02       | \$ 0,72         |
| Combustible                     | \$ 0,05       | \$ 1,56         |
| <b>Costo por viaje promedio</b> |               | <b>\$117,48</b> |

Fuente: Elaboración propia.

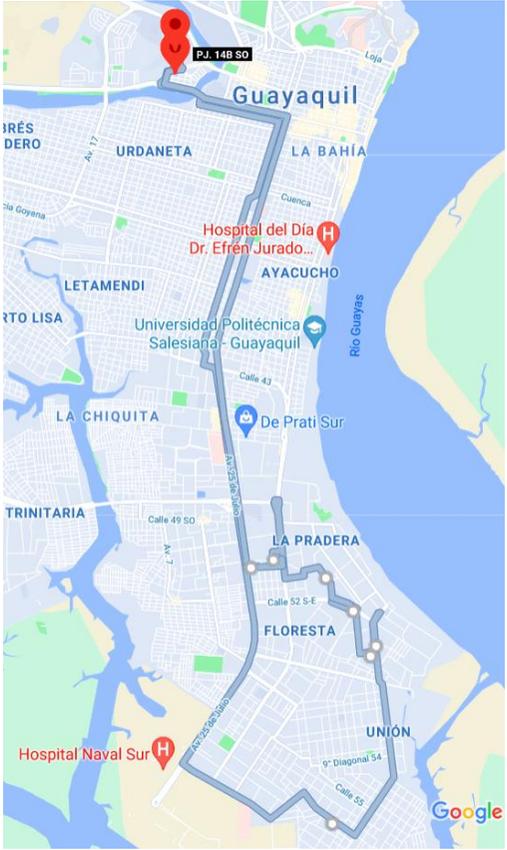
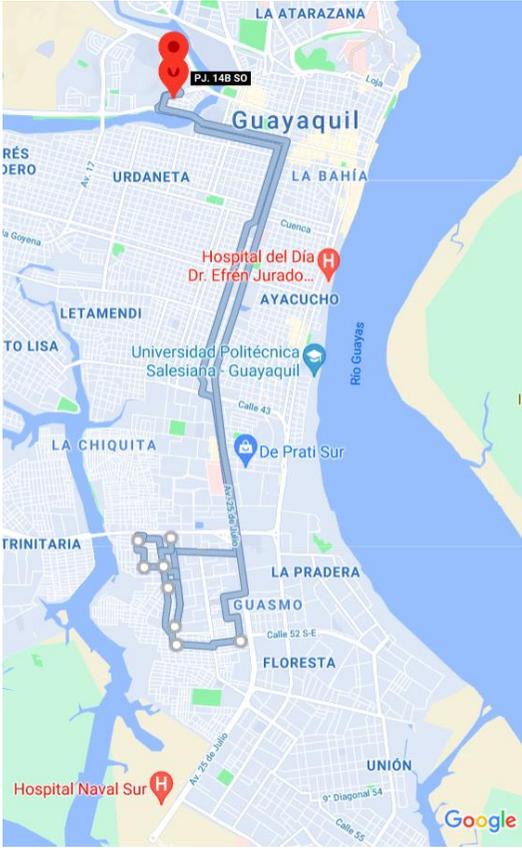
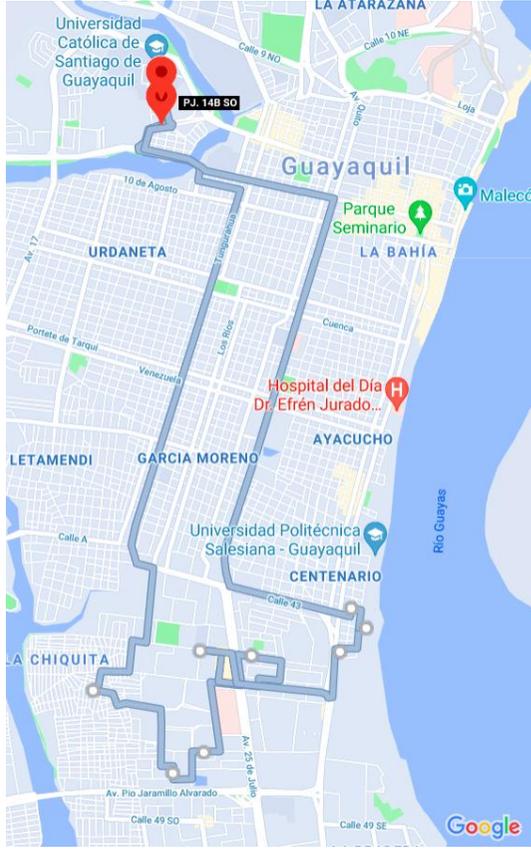
En la tabla 3.3, se observa los rubros tomados en cuenta para obtener las tarifas de cada ruta. El impuesto de inversión corresponde al 12% del costo de la adquisición del vehículo, que fue detallado mensualmente, para, posteriormente, dividirlo por el número de viajes que realice cada mes. Esta operación fue realizada para cada uno de los rubros que constan en el apartado de los costos fijos.

Por otro lado, el valor de los neumáticos fue calculado tomando como base el costo de los neumáticos requeridos. Esta cifra se multiplicó por la cantidad de neumáticos y se dividió por la estimación de kilómetros recorridos. Finalmente, se obtuvo el valor del consumo de combustible y del mantenimiento aplicando el mismo proceso.

Luego de esto, se aplicó este proceso para calcular el valor tarifario de cada una de las rutas. Sin embargo, este valor está sujeto, tanto a la distancia que recorre cada ruta, como a la cantidad de clientes que se visita. También se tuvo en cuenta la orientación de la circulación de los vehículos. Ya que, en un escenario real, no es lo mismo ir del punto A al punto B, que ir del punto B al punto A. Por este motivo, algunos recorridos, serán más económicos, mientras que otros serán ligeramente más costosos.

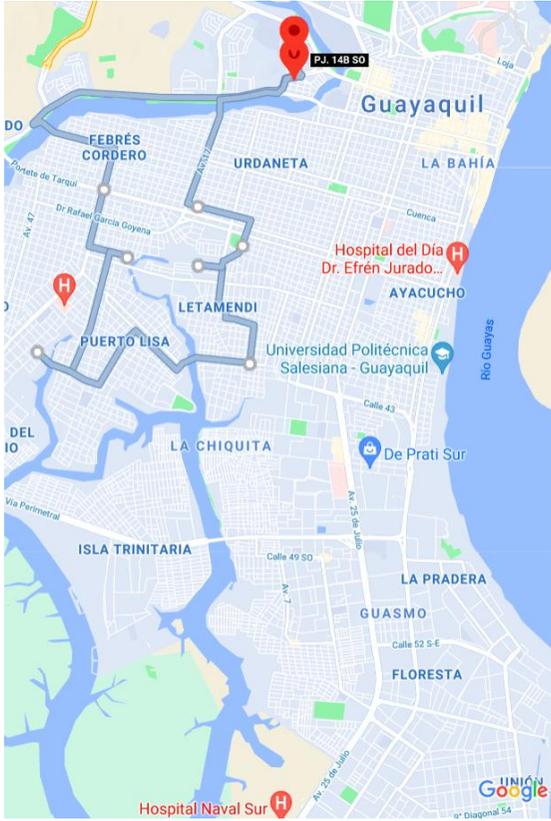
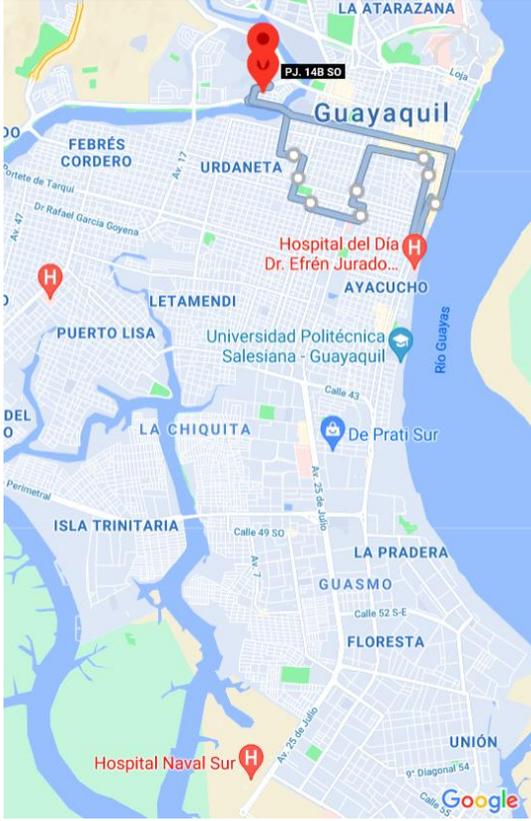
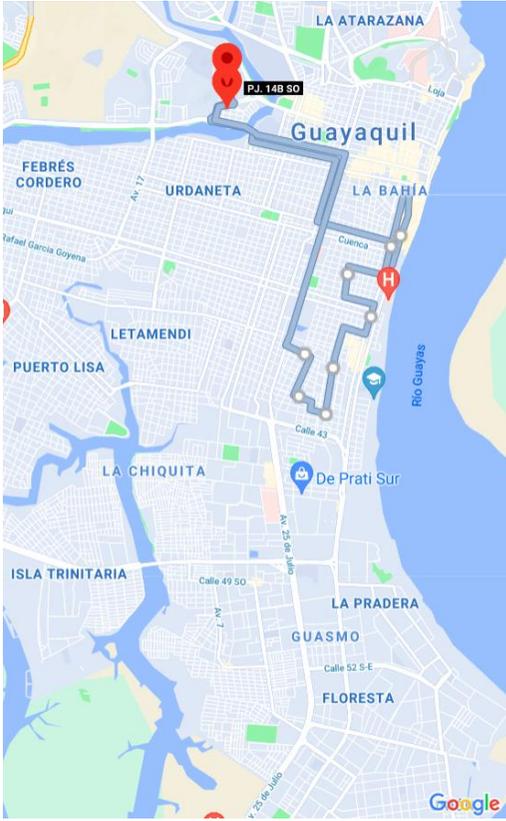
A continuación, se presentan de forma gráfica, las nuevas rutas generadas, con algunas de sus características. Cabe recalcar que, estas rutas se han agrupado por sectores, para una mejor comprensión y visualización.

Tabla 3.4 Visualización y detalles de las rutas 1, 2 y 3.

| Rutas propuestas |  |   |  |
|------------------|--|---|--|
|                  | Ruta 1   | Ruta 2  | Ruta 3   |
| Visualización    |  |  |  |
| Clientes         | 8  | 8   | 9  |
| Km               | 34   | 26  | 22   |
| Duración (h)     | 6,92   | 6,75  | 7,08   |
| Costo por viaje  | \$ 117,48  | \$ 116,81   | \$ 116,48  |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.5 Visualización y detalles de las rutas 4, 5 y 6.

| Rutas propuestas |  |   |  |
|------------------|--|---|--|
|                  | Ruta 4   | Ruta 5  | Ruta 6   |
| Visualización    |  |  |  |
| Clientes         | 8  | 9   | 9  |
| Km               | 20   | 12  | 17   |
| Duración (h)     | 6,45   | 6,68  | 6,77   |
| Costo por viaje  | \$ 116,31  | \$ 115,65   | \$ 116,06  |

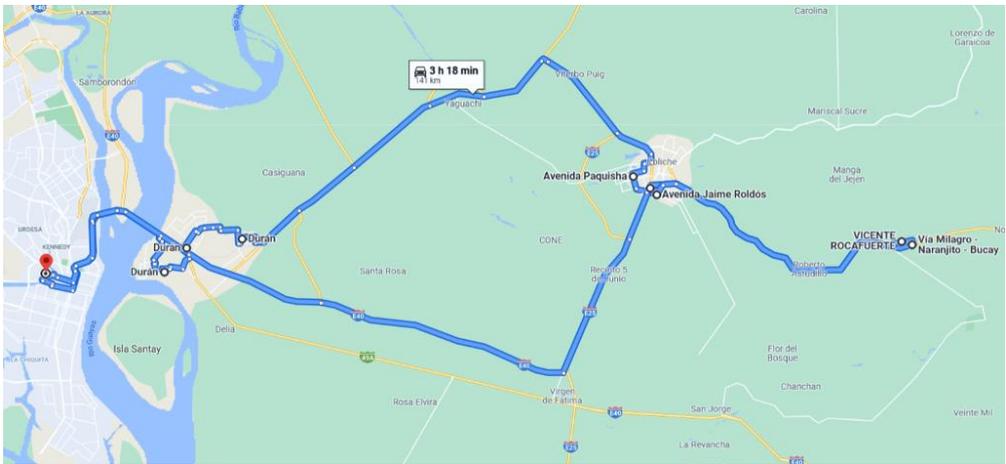
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.6 Visualización y detalles de las rutas 7, 8 y 9

| Rutas propuestas |           |           |           |
|------------------|-----------|-----------|-----------|
|                  | Ruta 7    | Ruta 8    | Ruta 9    |
| Visualización    |           |           |           |
| Clientes         | 9         | 8         | 8         |
| Km               | 28        | 37        | 49        |
| Duración (h)     | 7,07      | 7,01      | 7,24      |
| Costo viaje      | \$ 116,98 | \$ 117,73 | \$ 118,73 |

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3.7 Visualización y detalles de la ruta 10**

| Rutas propuestas     |  |
|----------------------|--|
|                      | Ruta 10  |
| <b>Visualización</b> |  |
| <b>Clientes</b>      | 9  |
| <b>Km</b>            | 141  |
| <b>Duración</b>      | 8,5  |
| <b>Costo viaje</b>   | \$ 126,39  |

Fuente: Elaboración propia.

El cálculo de los tiempos se estimó a partir del tiempo de conducción que proporciona Google. Además de esto, a este cálculo, se agregan los tiempos de preparación y carga de pedidos y preparación del vehículo (2 horas), tiempo de servicio al cliente (20 minutos), y, tiempo de almuerzo del conductor (1 hora).

En las tablas 3.4, 3.5, 3.6 y 3.7, se muestran los caminos sugeridos para cada una de las rutas propuestas. Se sugiere que cada día de la semana se realice una ruta. Sin embargo, ya que los vendedores poseen conocimiento de los clientes, queda a su criterio los días en los que se realizará cada ruta. También, se muestra la cantidad de clientes que se visita en casa una de ellas, cubriendo el total de 76 clientes. Adicionalmente, y a través de Google, se obtuvo la cantidad de kilómetros recorridos por cada ruta. Y, finalmente, se muestra el costo de distribución estimado para cada una de ellas.

### 3.1.4. Análisis de costos de distribución actual

Los costos totales que existen en la actualidad en la empresa son proporcionales al proceso de distribución, como se detalla a continuación en la tabla 3.8.

**Tabla 3.8 Tarifa de distribución de las rutas propuestas**

| <b>Costo Fijo de distribución</b>               |                    |  |  |
|---|--------------------|--|--|
| <b>Rutas</b>                                    | <b>Nº de Cajas</b> | <b>Costo de distribución por caja.</b> | <b>Costo fijo distribución Subcontratada</b>         |
| Ruta 1  | 152                | \$ 2,00                                | \$ 304,00  |
| Ruta 2  | 137                | \$ 2,00                                | \$ 274,00  |
| Ruta 3  | 130                | \$ 2,00                                | \$ 260,00  |
| Ruta 4  | 185                | \$ 2,00                                | \$ 190,00  |
| Ruta 5  | 109                | \$ 2,00                                | \$ 218,00  |
| <b>Costos fijos totales de distribución</b>     |                    |  | <b>\$ 1.426,00</b>                                   |
| <b>Costo Variable de distribución</b>           |                    |  |  |
| <b>Operador de distribución</b>                 | <b>Gasolina</b>    | <b>Mantenimiento</b>                   | <b>Total, Costo Variable de distribución semanal</b> |
| Vendedor 1                                      | \$ 55,00           | \$ 85,00                               | \$ 35,00   |
| Vendedor 2                                      | \$ 55,00           | \$ 85,00                               | \$ 35,00   |
| <b>Costos variables totales de distribución</b> |                    |  | <b>\$ 70,00</b>                                      |
| <b>Costo Totales Semanales</b>                  |                    |  | <b>\$ 1.496,00</b>                                   |

Fuente: Elaboración propia.

El costo de distribución actual de la empresa está determinado por dos modelos de transporte desde Quito a Guayaquil y viceversa. Por otro lado, la flota propia está conformada por los vehículos de los vendedores que entregan los productos a los diferentes clientes que hay en la ciudad de Guayaquil. Con base en los valores proporcionados en la tabla anterior se realizó la composición de los costos totales por semana, dando como resultado un valor de \$1.496,00.

De estos valores se puede destacar que, el costo diario actual de distribución se aproxima a los \$299,2, mientras que, de acuerdo con los valores mostrados en la sección anterior, los costos del modelo propuesto se encuentran alrededor de \$117,86 por día.

#### 3.1.4.1. Análisis de costos de implementación

En esta sección del proyecto, se realizó una estimación del costo de implementar el CEDI. En este cálculo, se consideró un escenario en el que se cuenta con una infraestructura disponible para su alquiler. A su vez, se consideró las operaciones a

realizar en el CEDI, como las actividades de distribución de la empresa, la implementación de la bodega de refrigeración y el acondicionamiento del área de empleados y sus respectivas herramientas de trabajo. También, se consideró la adquisición y acondicionamiento de una furgoneta, puesto que, los productos al ser alimentos deben de permanecer a una temperatura constante. Adicionalmente, se realizó una estimación del flujo de caja, de acuerdo con los datos proporcionados por la empresa.

A continuación, se presenta un desglose de los ítems considerados para llevar a cabo este cálculo. De la misma forma, se muestra un detalle de la potencial inversión de la empresa. Luego de esto, se muestra los demás rubros que fueron seleccionados para el cálculo.

Cabe recalcar que, la oficina de la ciudad de Guayaquil actualmente cuenta con siete trabajadores y sus sueldos no son considerados para el cálculo mencionado. Sin embargo, si se considera el equipo que vayan a usar, tales como muebles y útiles de oficina.

**Tabla 3.9 Rubros asociados a la inversión de la empresa.**

| <b>Inversión</b>                              |                     |
|---|---------------------|
| <b>Cámara frigorífica + instalación + IVA</b> | \$ 11.150,72        |
| <b>Van Shineray X30 + acondicionamiento</b>   | \$ 18.640,00        |
| <b>Estanterías</b>                            | \$ 1.424,00         |
| <b>Útiles de oficina</b>                      | \$ 162,93           |
| <b>Equipo de oficina</b>                      | \$ 4.699,00         |
| <b>Muebles de oficina</b>                     | \$ 2.453,00         |
| <b>Lector escáner</b>                         | \$ 595,00           |
| <b>Total inversión</b>                        | <b>\$ 39.124,65</b> |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3.9 se observa el cálculo de la inversión. Asimismo, se consideró la instalación de la cámara frigorífica, cuya compra e instalación fue detallada con las medidas de la bodega propuesta. Además, se cotizó el valor que se muestra en la tabla. También se consideró la adquisición de la furgoneta, más la instalación del equipo de aire acondicionado y el aislamiento del vehículo.

Por otro lado, se muestra los valores de la adquisición de las dieciséis estanterías, los útiles, equipos y muebles de oficina. El valor de estos aditamentos para la oficina se calcula tomando como base la cantidad actual de empleados. También se muestra el

costo del escáner que se usa para el registro de la entrada de mercadería. Esto dio como resultado una inversión de \$39.124,65. Los cálculos del flujo de caja fueron realizados con la amortización a 24 meses plazo de la inversión inicial.

A continuación, se muestran los rubros considerados como egresos para la realización del flujo de caja.

**Tabla 3.10 Rubros considerados como egresos.**

|   |             |
|---|-------------|
| Alquiler bodega 145m2                   | \$ 2.500,00 |
| Seguro bodega y mercadería              | \$ 1.700,00 |
| Sueldos supervisor y bodeguero          | \$ 1.079,17 |
| Aseo instalación                        | \$ 500,00   |
| Sistema informático                     | \$ 1.500,00 |
| Mantenimiento de equipo e instalaciones | \$ 700,00   |
| Servicios básicos                       | \$ 375,00   |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3.10, se detalla cada uno de los rubros seleccionados con su respectivo valor. Estos datos fueron estimados a partir de las dimensiones de la bodega, así como de la cantidad y el tipo de productos que almacenará. Cabe recalcar que, la propuesta de diseño, aparte del área de bodega de refrigeración, cuenta con un área de oficina. Por esta razón, se estimaron valores como el sistema informático y servicios básicos. Una vez contemplados los rubros que intervienen en el desarrollo del proyecto, se procedió a la elaboración del flujo de caja.

En la tabla 3.10 a continuación, se muestra los rubros y sus respectivos valores relacionados con la proyección del flujo de caja durante 5 periodos. Esta proyección se realiza con la finalidad de estimar la viabilidad y los costos que pueda llegar a presentar este proyecto.

**Tabla 3.11 Proyección del flujo de caja a 5 años.**

| FLUJO DE CAJA PROYECTADO   |                     |                     |                      |                      |                      |                      |
|----------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| AÑO                        | 2021                | 2022                | 2023                 | 2024                 | 2025                 | TOTAL                |
| <b>INGRESOS</b>            |                     |                     |                      |                      |                      |                      |
| Ingresos por ventas        | \$ 34.551,39        | \$ 61.532,57        | \$ 109.583,35        | \$ 195.156,98        | \$ 347.555,07        | \$ 748.379,35        |
| Inversión                  | \$ 19.562,33        | \$ 19.562,33        |                      |                      |                      | \$ 39.124,65         |
| <b>Total ingresos</b>      | <b>\$ 54.113,71</b> | <b>\$ 81.094,89</b> | <b>\$ 109.583,35</b> | <b>\$ 195.156,98</b> | <b>\$ 347.555,07</b> | <b>\$ 787.504,00</b> |
| <b>EGRESOS</b>             |                     |                     |                      |                      |                      |                      |
| Alquiler bodega 145m2      | \$ 30.000,00        | \$ 30.000,00        | \$ 30.000,00         | \$ 30.000,00         | \$ 30.000,00         | \$ 150.000,00        |
| Seguro bodega y mercadería | \$ 20.466,00        | \$ 20.466,00        | \$ 20.466,00         | \$ 20.466,00         | \$ 20.466,00         | \$ 102.330,00        |

|   |                      |                      |                      |                     |                      |                      |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| Sueldos supervisor y bodeguero          | \$ 12.950,00         | \$ 13.597,50         | \$ 14.277,38         | \$ 14.991,24        | \$ 15.740,81         | \$ 71.556,92         |
| Aseo instalación                        | \$ 6.000,00          | \$ 6.000,00          | \$ 6.000,00          | \$ 6.000,00         | \$ 6.000,00          | \$ 30.000,00         |
| Sistema informático                     | \$ 1.500,00          | \$ 1.500,00          | \$ 1.500,00          | \$ 1.500,00         | \$ 1.500,00          | \$ 1.500,00          |
| Mantenimiento de equipo e instalaciones | \$ 8.400,00          | \$ 8.820,00          | \$ 9.261,00          | \$ 9.724,05         | \$ 10.210,25         | \$ 46.415,30         |
| Servicios básicos                       | \$ 4.500,00          | \$ 4.725,00          | \$ 4.961,25          | \$ 5.209,31         | \$ 5.469,78          | \$ 24.865,34         |
| Amortización de capital                 | \$ 19.562,33         | \$ 19.562,33         |                      |                     |                      | \$ 39.124,65         |
| <b>Total egresos</b>                    | <b>\$ 103.378,33</b> | <b>\$ 104.670,83</b> | <b>\$ 86.465,63</b>  | <b>\$ 87.890,61</b> | <b>\$ 89.386,84</b>  | <b>\$ 471.792,22</b> |
| Excedente o déficit                     | \$ -65.764,61        | \$ -23.575,93        | \$ 23.117,72         | \$ 107.266,37       | \$ 258.168,23        |                      |
| <b>SALDO</b>                            | <b>\$ -65.764,61</b> | <b>\$ -89.340,55</b> | <b>\$ -66.222,83</b> | <b>\$ 41.043,55</b> | <b>\$ 299.211,78</b> |                      |

Fuente: Elaboración propia.

El flujo de caja, mostrado en la tabla 3.11, está proyectado para un periodo de 5 años, empezando en el año 2021. Para el incremento de los ingresos por venta en cada período, se usó la cifra proporcionada por la propia empresa: una tasa del 78.09% de crecimiento anual. Adicionalmente, se estimó un recargo en los rubros de los sueldos, mantenimiento de los equipos y servicios, debido a que, anualmente surge un aumento en los diferentes costos, así como en los sueldos. Por otro lado, los demás rubros contemplados se contratan por períodos de 5 años, por lo tanto, los precios quedan fijos. Además, se puede observar que, la inversión se devuelve en el segundo periodo, mientras que, la empresa empieza a generar ganancias en el periodo número tres.

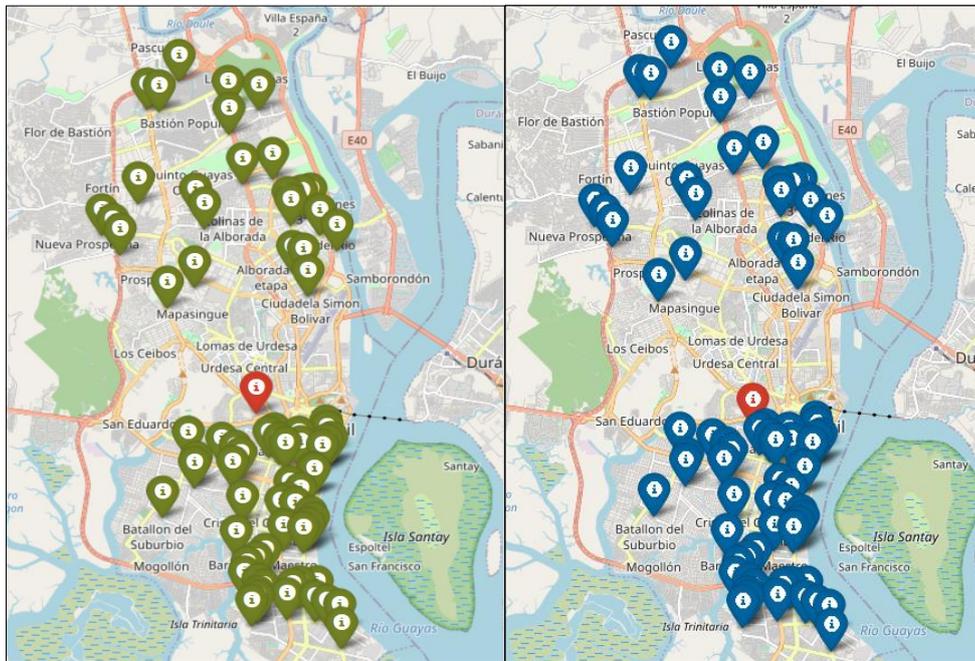
Con la finalidad de conocer la rentabilidad del proyecto, se obtuvieron indicadores como el VAN, la TIR y también el periodo del retorno de la inversión. El VAN obtenido fue de \$132.540,32. Dado que este valor es positivo y supera el monto de la inversión, se puede concluir que el proyecto es viable. Adicionalmente, la tasa interna de retorno o TIR se muestra del 34%, es decir, por cada \$100 invertidos, se obtiene un ingreso de \$34. Finalmente, al calcular el periodo de retorno de inversión, se obtuvo que la empresa recuperará su inversión antes del año cuatro.

### 3.2. Análisis comparativo

Como ya se ha mencionado, para la determinación de la nueva localización del CEDI, se ha tomado a la demanda como factor influyente. Sin embargo, se decidió realizar una aplicación del método sin tomar en cuenta este factor, dando como resultado una localización diferente, basada únicamente en la localización de los clientes. Se decidió analizar esta alternativa, ya que, en caso de no conocer el método de centro de gravedad, sería la opción que la empresa implementaría, basándose en el sentido

común. Es decir, ubicaría el CEDI alrededor de la zona donde se encuentra la mayor cantidad de clientes. Este procedimiento se puede explicar como un promedio de locaciones de los diferentes clientes, sin tomar en cuenta la demanda.

A continuación, se explica el análisis de ambas situaciones.



**Ilustración 3.4 Ejemplo de variación del centro de gravedad sin demanda**

Fuente: Elaboración propia.

Se observa, en la ilustración 3.4, una comparativa de las ubicaciones sugeridas para el nuevo CEDI. A la izquierda se muestra la ubicación obtenida por el método de centro de gravedad, mientras que, a la derecha, la ubicación sugerida por el promedio de las locaciones de los clientes. Se puede destacar que, el factor demanda influye en la determinación de la localización, originando una mayor jerarquización de un cliente a otro, es decir, se le da mayor importancia a los clientes que presentan una mayor demanda.

Para esta comparación, se consideró ingresar los mismos clientes de la base de datos brindada por la empresa, pero en este caso sin incluir la demanda. Por lo tanto, la ubicación del CEDI obtenida a través del promedio de ubicaciones se inclinó ligeramente hacia la parte sur de la ciudad, debido a que existe una mayor cantidad de clientes en esta zona. Sin embargo, la ubicación obtenida no se encuentra en una zona industrial, por lo tanto, se dificulta la tarea de encontrar posibles ubicaciones reales. Además, esta

alternativa puede generar deficiencia en la cobertura hacia los clientes que se encuentren al norte de la urbe.

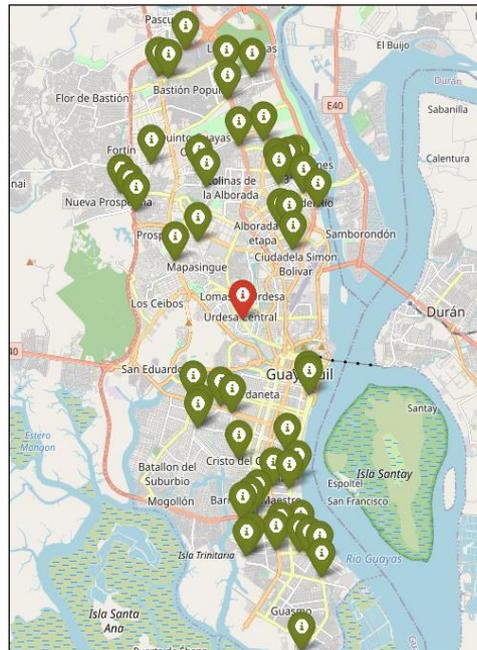
Por otro lado, se podría decir que, a simple vista, las ubicaciones obtenidas a través de la aplicación de ambos procedimientos son las mismas. Esto se dio, debido a que, los clientes presentan una demanda promedio de la que divergen poco. Ahora bien, esta coincidencia no ocurre en todos los casos, ya que, los clientes del norte o centro presentarían mayor demanda, afectando así, directamente al resultado del centro de gravedad. Es por este motivo que, la mejor alternativa para la localización óptima del CEDI es la que fue obtenida a través del modelo de centro de gravedad. Esta ubicación cubre eficientemente sus mercados potenciales, dándole la importancia a cada cliente, de acuerdo con la demanda que cada uno presenta. Esto facilita la implementación del CEDI, ya que, esta ubicación sí se encuentra alrededor de una zona industrial, logrando una mayor rentabilidad para la empresa.

Finalmente, se puede recalcar que, es de suma importancia elegir una localización que favorezca el desarrollo de las operaciones. Esta decisión puede brindar beneficios que incluyen una mejor distribución a los centros minoristas de manera eficiente y competitiva. Debe subrayarse que, este puede ser el factor que decida el éxito o el fracaso del negocio.

### **3.3. Análisis de escenarios propuestos.**

Las empresas manufactureras o de servicios, deben considerar muchos factores cuando evalúan la implementación de un CEDI, en un sitio en particular. Por esta razón, se consideró realizar diferentes escenarios con distintas situaciones, para demostrar la versatilidad del modelo. A continuación, presentamos los tres diferentes escenarios propuestos y su respectivo análisis.

### 3.3.1. Escenario con menor cantidad de clientes



**Ilustración 3.5 Ubicación del CEDI de acuerdo con la cantidad de clientes.**

Fuente: Elaboración propia.

Para este ejemplo, se decidió trabajar con un total de 50 clientes, distribuidos de la siguiente manera: 25 de ellos en el norte, 10 en el centro y 15 en el sur de la ciudad. Las demandas de estos clientes no fueron alteradas, es decir, para esta implementación, cada cliente conserva el valor original de su demanda. En la ilustración 3.5, se observa que la localización del CEDI se encuentra en Urdesa central. Esta ubicación se muestra más hacia el norte de la ciudad, debido a que, la mitad de los clientes se encuentran en esa zona, por lo tanto, el modelo da como resultado una locación que prioriza a los clientes del norte de la Perla del Pacífico. Se realizó la aplicación de este ejemplo, con el fin de demostrar cómo el modelo sigue dando mayor importancia a aquellos clientes que presentan mayor demanda.

### 3.3.2. Escenario con mayor demanda



**Ilustración 3.6 Ubicación del CEDI de acuerdo con la cantidad de demanda.**

Fuente: Elaboración propia.

Este segundo escenario fue planteado tomando como base la cantidad de clientes. Sin embargo, la variación que se le dio fue a las demandas de los clientes en el norte. Estas demandas fueron establecidas con un valor de 20 a cada cliente. En la ilustración 3.6, se observa la asignación de la ubicación del CEDI, lo cual, quedó ubicado en Lomas de Urdesa. Se puede observar, cómo la ubicación obtenida tiende a ir más hacia el norte. Esto se debe a que los clientes en este sector son los que presentan una mayor demanda. Es decir, a pesar de trabajar el ejemplo con la cantidad total de clientes, el modelo sigue priorizando a quienes presentan una mayor demanda.

### 3.3.3. Escenario de distribución regional sur

Para la ejecución de este escenario, se tuvo en cuenta el crecimiento de ventas que viene presentando la empresa. Por esta razón, se tomó como punto el aumento en sus puntos de ventas a nivel nacional. Cabe mencionar, que la empresa actualmente realiza la distribución desde la matriz en Quito. Sin embargo, de llegar a darse este aumento en sus clientes, existe la posibilidad de que la matriz no de abasto para realizar la distribución a todas las regiones del país. Por este motivo, se propone el siguiente escenario.

Se parte de la sugerencia de que la matriz en Quito distribuirá a los clientes en la región norte del país. Mientras que, para los clientes ubicados en el centro y sur del país

se propone un nuevo CEDI regional. La cobertura que se plantea en primera instancia es para las siguientes ciudades: Guayaquil, Machala, Quevedo, Milagro, Durán, Cuenca, Loja, La Libertad, Manta y Portoviejo.



**Ilustración 3.7 Ubicación del CEDI regional.**

Fuente: Elaboración propia.

En la ilustración 3.7, se observa las ciudades bajo la cobertura de la propuesta del CEDI regional con un marcador de color verde, mientras que la ubicación del CEDI se refleja de color rojo. Cabe mencionar, que se escogieron estas ciudades porque representan las ciudades más importantes del país, en lo que respecta la zona centro sur de Ecuador.



**Ilustración 3.8 Ubicación del CEDI regional, vista detallada.**

Fuente: Elaboración propia.

En la ilustración 3.8, se observa de manera más detallada, la ubicación del centro de distribución regional. De este nuevo resultado, se puede destacar que la ubicación obtenida se encuentra alrededor del sector Bastión Popular en Guayaquil, por lo que no es óptima, ya que esta zona es mayormente residencial. Sin embargo, se sugiere una reubicación para este CEDI, en la vía Daule, debido a que, en esta vía existen varias zonas y parques industriales, es decir, se encuentra en la zona perimetral de Guayaquil, facilitando el tránsito de los vehículos pesados.

De esta manera, el propósito de la implementación de este escenario es demostrar que el modelo de centro de gravedad puede ser aplicado para la búsqueda de una solución en distintos niveles, ya sea, de forma local o regional. Este método brinda, a quien lo aplique, una respuesta óptima o muy cercano a ella. Cabe mencionar que, para estos escenarios se ha trabajado solo con demanda. Sin embargo, este método puede ser implementado con la variable que cada empresa considere de mayor importancia, ofreciendo soluciones sujetas a las necesidades de cada empresa.

# Capítulo 4

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

En este proyecto, se obtuvo diferentes resultados que generaron cambios favorables para la empresa. Considerando el objetivo general planteado al inicio de este trabajo, se determinó la ubicación óptima de un centro de distribución para la ciudad de Guayaquil.

Partiendo de los objetivos específicos del proyecto, se concluye que:

- El modelo de centro de gravedad contempla geográficamente la ubicación óptima de un CEDI, mediante las coordenadas (latitud y longitud) de los diferentes clientes. Por ello, su aplicación facilitó el cálculo de la ubicación del CEDI propuesto con respecto a los clientes, mediante el lenguaje de programación Python.
- Se proporcionó una estrategia de organización que incorpora el método de clasificación ABC, que permite a la empresa una mayor organización de sus productos. De esta forma, se logra una disminución significativa de las distancias de recorrido diario de la bodega. Por otro lado, se incluyó una propuesta de diseño de una bodega que incluye una sugerencia para la disposición de los elementos dentro del centro de distribución.
- Con el uso del modelo tarifario se puede llevar un control de los recursos empleados, tales como el consumo de gasolina por kilómetro, mantenimiento y neumáticos, entre otros. Estos parámetros están involucrados en la operación de distribución, la que considera los costos fijos y variables por la actividad y logra una eficiencia en la administración de los recursos. Adicionalmente, se observa que los costos obtenidos a través de este modelo son menores que los costos de distribución que la empresa presenta actualmente. Es decir, la aplicación de un modelo tarifario genera beneficios monetarios para la empresa.

## 4.2. Recomendaciones

- Considerar el modelo de centro de gravedad como el método óptimo para encontrar nuevas localizaciones para los centros de distribución, ya que, la demanda juega un rol fundamental al momento de generar el resultado.
- Aplicar o evaluar el uso de técnicas de optimización que mejoren la planificación de rutas para la disminución distancias y la obtención de un alto rendimiento en el proceso de distribución.
- Desarrollar ajustes habituales en la clasificación ABC cada cierto tiempo. Se recomienda realizarlos cada seis meses, con la finalidad de llevar un control de los productos terminados, debido a que, el constante crecimiento y la variación de la demanda puede llevar a subir o bajar su clasificación, es decir, cambiar su ubicación dentro de la bodega.
- Aplicar una simulación de Montecarlo de las rutas propuestas, para evaluar algunos índices de desempeño del transporte. Esto permitirá conocer qué medidas se deben aplicar para seguir reduciendo el costo logístico.
- Utilizar los recursos que actualmente posee la empresa para no incurrir en gastos adicionales al momento iniciar la operación del CEDI.

## BIBLIOGRAFÍA

Arrieta Posada, J. (2002). La Administración de operaciones y su papel central dentro de toda organización. *Revista Universidad EAFIT*, 127. Obtenido de Recuperado a partir de <https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/928>

AjdpSoft. (2020). *AjdpSoft*. Obtenido de <https://www.ajdpsoft.com/modules.php?name=Encyclopedia&op=content&tid=781>

Ar racking. (29 de Julio de 2019). *Método FIFO Gestión Almacén: Qué es y cuando se utiliza*. Obtenido de Ar-racking: <https://www.ar-racking.com/es/actualidad/blog-soluciones-almacenaje/soluciones-de-almacenaje/metodo-fifo-gestion-almacen-que-es-y-cuando-se-utiliza>

ArcGis. (2019). *Sistema de coordenadas geográficas*. Obtenido de ArcMap: <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/guide-books/map-projections/geographic-coordinate-system.htm>

atoxgrupo. (2 de Octubre de 2017). *Clasificación de inventarios ABC*. Obtenido de ATOX GRUPO: <http://www.atoxgrupo.com/website/noticias/clasificacion-inventarios-abc>

Central America Data. (27 de Febrero de 2012). *¿Qué es un Almacén Frigorífico?* Obtenido de Central America Data: [https://www.centralamericadata.com/es/article/home/Qu\\_es\\_un\\_Almacn\\_Frigorifico](https://www.centralamericadata.com/es/article/home/Qu_es_un_Almacn_Frigorifico)

Chanpanit, T., & Rungreunganun, V. (2020). Location Assignment Framework of Tools Warehouse for Chemical Industry. *EEE 7th International Conference on Industrial Engineering and Applications*, 1-5. Obtenido de IEEE 7th International Conference on Industrial Engineering and Applications.

Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2009). *ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES. Producción y cadena de suministros*. Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Climent, P. V. (2021). *Mappinggis*. Obtenido de <https://mappinggis.com/2017/07/geocodificar-direcciones-google-my-maps/>

- Constitución de la República del Ecuador. (2008). *Biblioteca Defensoria*. Obtenido de <https://biblioteca.defensoria.gob.ec/handle/37000/823>
- COPCI, C. O. (08 de 2018). *Correos del Ecuador*. Obtenido de 21: <https://www.correosdelecuador.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/11/COPCI.pdf>
- DoorFrig. (2020). *Puertas frigoríficas*. Obtenido de Características de una cámara frigorífica: <https://doorfrig.com/caracteristicas-funcionamiento-camara-frigorifica-industrial/>
- Esmelux. (2020). *Esmelux*. Obtenido de Estanterías Rápidas: <https://www.esmelux.com/estanter%C3%ADas-para-c%C3%A1maras-frigor%C3%ADficas>
- Esourcecapita. (8 de 5 de 2019). Obtenido de [https://www.esourcecapital.com/posts/como-los-mapas-facilitan-nuestra-vida-diaria-y-laboral#:~:text=Google%20Maps%20nos%20ayuda%20\(de,los%20diversos%20medios%20que%20utilicemos](https://www.esourcecapital.com/posts/como-los-mapas-facilitan-nuestra-vida-diaria-y-laboral#:~:text=Google%20Maps%20nos%20ayuda%20(de,los%20diversos%20medios%20que%20utilicemos).
- Fischer, L., & Espejo, J. (2011). *Mercadotecnia*. México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Foreplanner. (s.f.). *Foreplanner*. Obtenido de <https://www.foreplanner.com/que-es-el-pronostico-de-la-demanda/>
- Hanifha, N. H., Ridwan, A. Y., & Muttaqin, P. S. (2020). *Site Selection of New Facility Using Gravity Model and Mixed Integer Linear Programming in Delivery and Logistic Company*. Obtenido de ACM International Conference Proceeding Series: <https://doi.org/10.1145/3400934.3400944>
- Hincapié, R. A., Ríos Porras, C. A., & Gallego, R. A. (2004). *TÉCNICAS HEURÍSTICAS APLICADAS AL PROBLEMA DEL CARTERO VIAJANTE (TSP)*. Obtenido de Scientia Et Technica: <https://www.redalyc.org/pdf/849/84912053047.pdf>
- Kotler Philip. (2002). *Dirección de Marketing*. Mexico: Prentice Hall.

- Mecalux. (18 de Octubre de 2019). *Las ventajas del método ABC para la clasificación de inventarios en el almacén*. Obtenido de Mecalux: <https://www.mecalux.es/blog/metodo-abc-clasificacion-almacen>
- Oviedo, A. (2004). *Diseño estructurado de algoritmos*. Sucre.
- Peña, J. J. (02 de 2021). *Planner-5d.uptodown*. Obtenido de <https://planner-5d.uptodown.com/android>
- Retos en Supply Chain. (9 de Junio de 2017). *FEFO: la gestión de almacén que se adapta a la demanda*. Obtenido de Retos en Supply Chain: <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/fefo-la-gestion-de-almacen-que-se-adapta-a-la-demanda/>
- Salazar, B. (24 de Julio de 2019). *Diseño y layout de almacenes y Centros de distribución*. Obtenido de Ingeniería Industrial Online: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-almacenes/disen-y-layout-de-almacenes-y-centros-de-distribucion/>
- Salazar, B. (3 de Septiembre de 2019). *Método del Centro de gravedad*. Obtenido de Ingeniería Industrial Online: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/disen-y-distribucion-en-planta/metodo-del-centro-de-gravedad/>
- Sanjaya, A., Sembiring, A. C., & Willyanto, W. (2019). *Determination of the optimal distribution centre location with gravity location model*. Obtenido de Journal of Physics: Conference Series: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1402/2/022041>
- Sevilla, A. (29 de Mayo de 2012). *Logística*. Obtenido de Economipedia.com: <https://economipedia.com/definiciones/logistica.html>
- Sites Google. (2019). Obtenido de <https://sites.google.com/site/civmosa99/-que-es-y-para-que-sirve-excel>
- Zhang, Z., Zhang, Z., & Chen, X. (2020). *Research on Location Selection of UAV Distribution Center Based on Improved Gravity Method*. Obtenido de Journal of Physics: Conference Series: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1624/5/052029>
- Zona Logística. (15 de Enero de 2018). *¿Qué es un centro de distribución?* Obtenido de Zona Logística: <https://zonalogistica.com/que-es-un-centro-de-distribucion/>
- Zunino, M. (2007). *Modelo Tarifario*. Guayaquil.

# APÉNDICES

## Apéndice A. Datos de los clientes.

| <b>Informacion General</b> |                       |                |                 |
|----------------------------|-----------------------|----------------|-----------------|
| <b>Nombres</b>             | <b>Direccion</b>      | <b>latitud</b> | <b>longitud</b> |
| Herlinda Marmolejo         | Lomas de la Florida   | -2,1283        | -79,9515        |
| Jackeline Morales          | Luchadora del Norte   | -2,1264        | -79,9208        |
| Gabriela Barragán          | Cdla Caracol          | -2,0888        | -79,9380        |
| Narcisa Bernita            | Mucho Lote            | -2,0964        | -79,9131        |
| Nancy Franco               | Orquídeas             | -2,0880        | -79,9134        |
| Jose Banchón               | Vergeles              | -2,0889        | -79,9041        |
| Yelson Chamaidan           | Bastión Popular       | -2,0798        | -79,9282        |
| Leticia Montece            | Samanes 7             | -2,1122        | -79,9090        |
| Samanta Intriago           | Samanes 2             | -2,1107        | -79,9003        |
| Gabriel Vásquez            | Sauces 6              | -2,1255        | -79,8947        |
| Pamela Tumbaco             | Limal                 | -2,1331        | -79,8807        |
| Carlos Posligua            | Garzota               | -2,1478        | -79,8896        |
| Elvis Rodríguez            | Sauces 1              | -2,1409        | -79,8907        |
| Aldas carnicería           | Sauces 4              | -2,1219        | -79,8885        |
| Enríquez Sotomayor         | Sauces 5              | -2,1227        | -79,8911        |
| Danna Salvador             | Sauces 1              | -2,1401        | -79,8941        |
| Abigail Guerrero           | Sauces 4              | -2,1286        | -79,8857        |
| Janet Franco               | Sauces 6              | -2,1228        | -79,8953        |
| Ecuamarket                 | Cdla Martha de Roldós | -2,1448        | -79,9238        |
| William Artiaga            | Prosperina            | -2,1348        | -79,9460        |
| Kristel Álvarez            | Lomas de la Florida   | -2,1314        | -79,9486        |
| Alex Sotomayor             | Juan Montalvo         | -2,1220        | -79,9234        |
| Ecuamarket                 | Bastión Popular       | -2,0893        | -79,9345        |
| Eder Areas                 | Prosperina            | -2,1514        | -79,9322        |
| Bocaditos exprés           | Florida               | -2,1184        | -79,9406        |
| Ruth Coello                | 29 Y Portete          | -2,1989        | -79,9257        |

|  |                                    |         |          |
|--|------------------------------------|---------|----------|
| Cristina Vásquez                       | 25 y el Oro                        | -2,2085 | -79,9238 |
| Antonella Montece                      | 17 y Portete                       | -2,2010 | -79,9156 |
| Gabriela Pizarro                       | 11 y Venezuela                     | -2,2033 | -79,9114 |
| Wilson Morante                         | 24 y Argentina                     | -2,2067 | -79,9232 |
| Andrés Garces                          | 33 y A                             | -2,2175 | -79,9334 |
| Liliana Montufar                       | 11 y Argentina                     | -2,2080 | -79,9123 |
| Stefania Lino                          | 8ava y Camilo Destruge             | -2,2054 | -79,9096 |
| Elizabeth García                       | Babahoyo y Cuenca                  | -2,1989 | -79,9012 |
| Maira Artiaga                          | Capitán Nájera y<br>Tungurahua     | -2,1979 | -79,8996 |
| Evelyn Sotomayor                       | Los ríos y Gómez Rendon            | -2,2010 | -79,8981 |
| Eduardo Baltazar                       | Casa Colectiva                     | -2,2023 | -79,8964 |
| Minimarket Ada                         | Huancavilca y Quito                | -2,1987 | -79,8922 |
| Adolfo Perugachi                       | Pedro Pablo Gómez y Eloy<br>Alfaro | -2,2012 | -79,8835 |
| Adonis Barahona                        | Cuenca y Chile                     | -2,2030 | -79,8849 |
| Adriana Paredes                        | Barrio Cuba                        | -2,2277 | -79,8893 |
| Sandra Aguallo                         | Centenario                         | -2,2204 | -79,8976 |
| Lucia Aguirre                          | Colombia y Maracaibo               | -2,2147 | -79,8951 |
| Pedro Cuzqui                           | México y Pancho Segura             | -2,2197 | -79,8958 |
| Jose Caballero                         | Asiclo Garay y Buenos<br>Aires     | -2,2242 | -79,8885 |
| Minimarket Angelita                    | Coronel y Venezuela                | -2,2102 | -79,8881 |
| Anthony Flores                         | EL oro y Venezuela                 | -2,2167 | -79,8916 |
| Antonio Freire                         | Huancavilca y Chile                | -2,1971 | -79,8835 |
| Alex Segura                            | 10 de Agosto y Chimborazo          | -2,1952 | -79,8839 |
| Antonio Vaca                           | Mercado Caraguay                   | -2,2260 | -79,8877 |
| Mercado Exclusas (Jose<br>Cachuguango) | Cristo de Consuelo                 | -2,2189 | -79,9090 |
| Mercado Central (María Espin)          | Eloy Alfaro y Maracaibo            | -2,2210 | -79,8931 |
| Cafeteria Amazonas                     | Chile y Venezuela                  | -2,2106 | -79,8875 |
| María Cajas                            | Cuenca y Coronel                   | -2,2019 | -79,8915 |

|                           |                                  |         |          |
|---------------------------|----------------------------------|---------|----------|
| Carla Oñate               | Olmedo y Malecón                 | -2,2006 | -79,8823 |
| Carmen Pullas             | 7 Lagos                          | -2,2469 | -79,8941 |
| Frigorífico Herrera       | Floresta 1                       | -2,2535 | -79,8799 |
| Mucho más carnes          | Floresta 2                       | -2,2507 | -79,8871 |
| Alfredo Moya              | Floresta 2                       | -2,2460 | -79,8867 |
| Carmen Soto               | Santa Mónica                     | -2,2500 | -79,8957 |
| Carnisariato la Vaquita   | Los esteros                      | -2,2400 | -79,9076 |
| Pollos y Carne            | Malvinas                         | -2,2300 | -79,9110 |
| Carnicería Don pedro      | Valdivia                         | -2,2460 | -79,8918 |
| Carnicería Vaquita 1      | Los esteros (Antigua Estación 3) | -2,2493 | -79,9046 |
| Carnicería Vaquita 2      | Los esteros (Estación línea 42)  | -2,2432 | -79,9088 |
| Viviana Solozarno         | Fragata                          | -2,2455 | -79,9047 |
| Ricardo Caballero         | Lirios                           | -2,2473 | -79,9030 |
| Manuel Soledispa          | Fertiza                          | -2,2521 | -79,9064 |
| Frankril Quispe           | Fertiza                          | -2,2505 | -79,9047 |
| Mercado Exclusas (Manuel) | Guasmo Exclusas                  | -2,2593 | -79,8792 |
| Jordy del Valle           | Guasmo Sur                       | -2,2841 | -79,8865 |
| Jose Cedeño               | Almendro                         | -2,2284 | -79,8967 |
| Paul Rodríguez            | Almendro                         | -2,2291 | -79,8907 |
| Manuel García             | Coviem                           | -2,2358 | -79,9021 |
| Joselo Macias             | Coviem                           | -2,2383 | -79,9049 |
| Jose Morales              | Floresta 1                       | -2,2521 | -79,8835 |

Apéndice B. Detalles de los productos.

|                      | <b>Medidas de cajas (m)</b> |              |             |
|----------------------|-----------------------------|--------------|-------------|
| 100                  | <b>fondo</b>                | <b>ancho</b> | <b>alto</b> |
| <b>A (16CM)</b>      | 0.34                        | 0.17         | 0.14        |
| <b>B(14.5CM)</b>     | 0.3                         | 0.3          | 0.14        |
| <b>I(Masa Pizza)</b> | 0.32                        | 0.32         | 0.08        |
| <b>C(13CM)</b>       | 0.17                        | 0.17         | 0.14        |

|                      |      |      |      |
|----------------------|------|------|------|
| <b>H(Hojaldrina)</b> | 0.3  | 0.3  | 0.14 |
| <b>D(10.5CM)</b>     | 0.28 | 0.14 | 0.14 |
| <b>F(CHOCO)</b>      | 0.3  | 0.3  | 0.12 |
| <b>E(CHIPS)</b>      | 0.3  | 0.3  | 0.12 |
| <b>G(VAINILLA)</b>   | 0.3  | 0.3  | 0.12 |

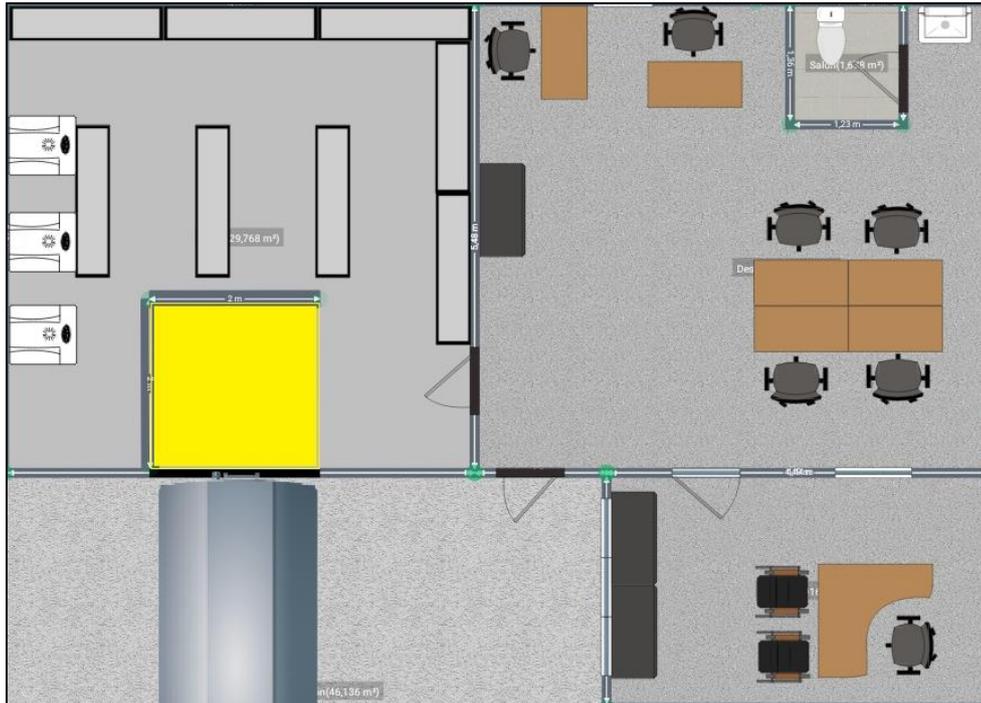
Apéndice C. Demanda de los clientes.

| <b>Informacion General</b> | <b>Demanda quincenal (cajas)</b> |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------------------------|----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                            | <b>A</b>                         | <b>B</b> | <b>C</b> | <b>D</b> | <b>E</b> | <b>F</b> | <b>G</b> | <b>H</b> | <b>I</b> |
| Herlinda Marmolejo         | 3                                | 2        | 1        | 0        | 0        | 1        | 1        | 1        | 1        |
| Jackeline Morales          | 4                                | 0        | 1        | 1        | 2        | 0        | 0        | 0        | 2        |
| Gabriela Barragán          | 2                                | 4        | 0        | 1        | 0        | 0        | 1        | 2        | 1        |
| Narcisa Bernita            | 2                                | 2        | 1        | 0        | 0        | 2        | 0        | 1        | 2        |
| Nancy Franco               | 6                                | 0        | 0        | 0        | 1        | 0        | 1        | 0        | 0        |
| Jose Banchón               | 3                                | 1        | 0        | 2        | 0        | 2        | 1        | 0        | 1        |
| Yelson Chamaidan           | 1                                | 2        | 2        | 0        | 0        | 1        | 2        | 0        | 1        |
| Leticia Montece            | 4                                | 1        | 1        | 0        | 2        | 0        | 1        | 1        | 3        |
| Samanta Intriago           | 7                                | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 2        |
| Gabriel Vásquez            | 3                                | 2        | 0        | 1        | 2        | 0        | 2        | 2        | 0        |
| Pamela Tumbaco             | 2                                | 1        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 1        |
| Carlos Posligua            | 3                                | 1        | 3        | 2        | 1        | 0        | 1        | 0        | 1        |
| Elvis Rodríguez            | 5                                | 0        | 0        | 1        | 0        | 2        | 0        | 1        | 0        |
| Aldas Carniceria           | 2                                | 1        | 0        | 2        | 0        | 1        | 0        | 1        | 0        |
| Enríquez Sotomayor         | 3                                | 2        | 1        | 0        | 1        | 0        | 1        | 0        | 1        |
| Danna Salvador             | 2                                | 1        | 0        | 0        | 0        | 1        | 0        | 0        | 2        |
| Abigail Guerrero           | 1                                | 4        | 1        | 0        | 1        | 1        | 0        | 0        | 1        |
| Janet Franco               | 2                                | 1        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        | 1        | 2        |
| Ecuamarket                 | 2                                | 2        | 0        | 0        | 1        | 0        | 0        | 1        | 0        |
| William Artiaga            | 1                                | 3        | 1        | 1        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| Kristel Álvarez            | 2                                | 0        | 1        | 2        | 0        | 2        | 0        | 0        | 0        |
| Alex Sotomayor             | 1                                | 0        | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        | 1        | 1        |

|  |   |   |   |    |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|----|---|---|---|---|---|
| Ecuamarket                             | 3 | 0 | 0 | 2  | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Eder Areas                             | 2 | 2 | 0 | 1  | 2 | 2 | 0 | 1 | 1 |
| Bocaditos expres                       | 5 | 1 | 1 | 1  | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Ruth Coello                            | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| Cristina Vásquez                       | 4 | 1 | 4 | 0  | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 |
| Antonella Montece                      | 5 | 1 | 5 | 0  | 0 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| Gabriela Pizarro                       | 6 | 1 | 3 | 0  | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Wilson Morante                         | 4 | 5 | 1 | 1  | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Andrés Garces                          | 3 | 1 | 3 | 1  | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Liliana Montufar                       | 2 | 2 | 3 | 0  | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Stefania Lino                          | 1 | 1 | 2 | 0  | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Elizabeth García                       | 2 | 2 | 1 | 0  | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 |
| Maira Artiaga                          | 4 | 2 | 2 | 0  | 0 | 3 | 1 | 1 | 0 |
| Evelyn Sotomayor                       | 3 | 3 | 1 | 1  | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 |
| Eduardo Baltazar                       | 2 | 1 | 1 | 1  | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 |
| Minimarket Ada                         | 1 | 3 | 1 | 1  | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| Adolfo Perugachi                       | 2 | 2 | 2 | 1  | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 |
| Adonis Barahona                        | 1 | 1 | 3 | 0  | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Adriana Paredes                        | 2 | 0 | 0 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Sandra Aguallo                         | 1 | 0 | 2 | 0  | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| Lucia Aguirre                          | 2 | 0 | 1 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pedro Cuzqui                           | 0 | 5 | 0 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Jose Caballero                         | 1 | 0 | 2 | 1  | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Minimarket Angelita                    | 1 | 4 | 0 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Anthony Flores                         | 4 | 0 | 2 | 1  | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Antonio Freire                         | 3 | 0 | 0 | 1  | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Alex Segura                            | 2 | 0 | 0 | 0  | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Antonio Vaca                           | 1 | 4 | 0 | 0  | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Mercado Exclusas<br>(Jose Cachuguango) | 2 | 4 | 0 | 0  | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 |
| Mercado Central (María<br>Espin)       | 0 | 0 | 0 | 2  | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 |

|                              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cafeteria Amazonas           | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 |
| María Cajas                  | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Carla Oñate                  | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Carmen Pullas                | 4 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| frigorífico Herrera          | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 |
| Mucho más carnes             | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 |
| Alfredo Moya                 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Carmen Soto                  | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Carnisariato la Vaquita      | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Pollos y Carne               | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Carnicería Don pedro         | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Carnicería Vaquita 1         | 4 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Carnicería Vaquita 2         | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| Viviana Solozarno            | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 |
| Ricardo Caballero            | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| Manuel Soledispa             | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Frankril Quispe              | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Mercado Exclusas<br>(Manuel) | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Jordy del Valle              | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Jose Cedeño                  | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| Paul Rodríguez               | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Manuel García                | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| Joselo Macias                | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Jose Morales                 | 6 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |

Apéndice D. Layout visa superior CEDI completo.



Apéndice E. Layout vista interna de la bodega.



Apéndice F. Layout vista interna oficinas.



Apéndice G. Layout vista interna gerencia.



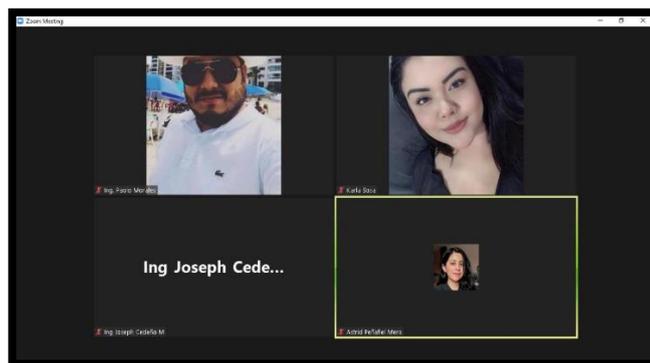
Apéndice H. Entrevista con el encargado de logística en Guayaquil, Ing. Joseph Cedeño.



Apéndice I. Entrevista con el operario de distribución.



Apéndice J. Entrevista con el encargado de logística en Quito, Ing. Paolo Morales.



Apéndice K. Entrevista con el Gerente General de Grandfood SA, Ing. Rafael Granda.

